

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年    7 月    2 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 1 8 9 9 2 8  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 1 8 9 9 2 8 ]

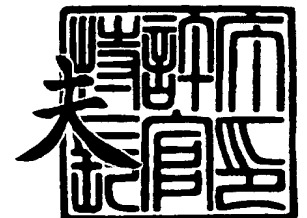
出      願      人            日 産 自 動 車 株 式 会 社  
Applicant(s):

出  
願  
番  
号  
特  
願  
2  
0  
0  
3  
-  
1  
8  
9  
9  
2  
8  
J  
P  
A  
O

2 0 0 3 年    7 月 1 8 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-02987

【提出日】 平成15年 7月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02D 45/00

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

    【氏名】 青山 俊一

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

    【氏名】 竹村 信一

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

    【氏名】 杉山 孝伸

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

    【氏名】 日吉 亮介

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

    【氏名】 野田 徹

**【特許出願人】**

**【識別番号】** 000003997  
**【住所又は居所】** 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地  
**【氏名又は名称】** 日産自動車株式会社  
**【代表者】** カルロス ゴーン

**【代理人】**

**【識別番号】** 100062199  
**【住所又は居所】** 東京都中央区明石町 1 番 2 9 号 掖済会ビル 志賀内外  
国特許事務所

**【弁理士】**

**【氏名又は名称】** 志賀 富士弥  
**【電話番号】** 03-3545-2251

**【選任した代理人】**

**【識別番号】** 100096459  
**【弁理士】**  
**【氏名又は名称】** 橋本 剛

**【選任した代理人】**

**【識別番号】** 100086232  
**【弁理士】**  
**【氏名又は名称】** 小林 博通

**【選任した代理人】**

**【識別番号】** 100092613  
**【弁理士】**  
**【氏名又は名称】** 富岡 潔

**【先の出願に基づく優先権主張】**

**【出願番号】** 特願2002-202138  
**【出願日】** 平成14年 7月11日

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010607

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707561

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の圧縮比制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 機関圧縮比を変更する可変圧縮比機構と、点火時期を制御する点火時期制御手段と、機関回転数および負荷を検出する手段と、検出された機関回転数および負荷に基づき、高負荷側で低く低負荷側で高い圧縮比となるように予め設定された目標圧縮比に沿って上記可変圧縮比機構を制御する圧縮比制御手段と、を備えてなる内燃機関の圧縮比制御装置において、

負荷が変化する過渡変化時に、直前の運転履歴ないしは燃焼室壁温の状態に応じて圧縮比変化に遅れを与えることを特徴とする内燃機関の圧縮比制御装置。

【請求項 2】 機関圧縮比を変更する可変圧縮比機構と、点火時期を制御する点火時期制御手段と、機関回転数および負荷を検出する手段と、検出された機関回転数および負荷に基づき、高負荷側で低く低負荷側で高い圧縮比となるように予め設定された目標圧縮比に沿って上記可変圧縮比機構を制御する圧縮比制御手段と、を備えてなる内燃機関の圧縮比制御装置において、

高負荷域から低負荷域への過渡変化時に、所定時間経過後に目標圧縮比に到達するように圧縮比を変化させることを特徴とする内燃機関の圧縮比制御装置。

【請求項 3】 高負荷域における低圧縮比状態から低負荷域における高圧縮比状態へ変化する変化速度を遅くして所定時間経過後に目標圧縮比に到達するようにしたことを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の圧縮比制御装置。

【請求項 4】 過渡変化前の低い目標圧縮比と過渡変化後の高い目標圧縮比との間に一つもしくは複数の中間目標圧縮比を設定し、この中間目標圧縮比に沿って圧縮比を段階的に変化させることを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の圧縮比制御装置。

【請求項 5】 過渡変化から所定の遅延時間の後に、過渡変化後の高い目標圧縮比へ向かう制御を開始することを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の圧縮比制御装置。

【請求項 6】 上記の過渡変化の際の燃焼室壁温の状態を検出ないしは推定し、この燃焼室壁温が高いほど上記所定時間が長く設定されることを特徴とする請

求項 2 に記載の内燃機関の圧縮比制御装置。

【請求項 7】 上記の過渡変化の際の燃焼室壁温の状態を検出ないしは推定し、この燃焼室壁温が高いほど上記遅延時間が長く設定されることを特徴とする請求項 5 に記載の内燃機関の圧縮比制御装置。

【請求項 8】 内燃機関の冷却水温を検出する手段を有し、この冷却水温が高いほど上記所定時間が長く設定されることを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の圧縮比制御装置。

【請求項 9】 機関圧縮比を変更する可変圧縮比機構と、点火時期を制御する点火時期制御手段と、機関回転数および負荷を検出する手段と、検出された機関回転数および負荷に基づき、高負荷側で低く低負荷側で高い圧縮比となるように予め設定された目標圧縮比に沿って上記可変圧縮比機構を制御する圧縮比制御手段と、を備えてなる内燃機関の圧縮比制御装置において、

低負荷域から高負荷域への過渡変化時に、所定時間経過後に目標圧縮比に到達するように圧縮比を変化させることを特徴とする内燃機関の圧縮比制御装置。

【請求項 10】 低負荷域における高圧縮比状態から高負荷域における低圧縮比状態へ変化する圧縮比の変化速度を遅くして所定時間経過後に目標圧縮比に到達するようにしたことを特徴とする請求項 9 に記載の内燃機関の圧縮比制御装置。

【請求項 11】 過渡変化前の高い目標圧縮比と過渡変化後の低い目標圧縮比との間に一つもしくは複数の中間目標圧縮比を設定し、この中間目標圧縮比に沿って圧縮比を段階的に変化させることを特徴とする請求項 9 に記載の内燃機関の圧縮比制御装置。

【請求項 12】 過渡変化から所定の遅延時間の後に、過渡変化後の低い目標圧縮比へ向かう制御を開始することを特徴とする請求項 9 に記載の内燃機関の圧縮比制御装置。

【請求項 13】 上記の過渡変化の際の燃焼室壁温の状態を検出ないしは推定し、この燃焼室壁温が低いほど上記所定時間が長く設定されることを特徴とする請求項 9 に記載の内燃機関の圧縮比制御装置。

【請求項 14】 上記の過渡変化の際の燃焼室壁温の状態を検出ないしは推定

し、この燃焼室壁温が低いほど上記遅延時間が長く設定されることを特徴とする請求項 12 に記載の内燃機関の圧縮比制御装置。

【請求項 15】 内燃機関の冷却水温を検出する手段を有し、この冷却水温が高いほど上記所定時間が短く設定されることを特徴とする請求項 9 に記載の内燃機関の圧縮比制御装置。

【請求項 16】 機関吸気系に過給機を有する構成において、過給圧が所定値以上の場合には、低負荷域から高負荷域への過渡変化時に、圧縮比を速やかに変化させることを特徴とする請求項 9 に記載の内燃機関の圧縮比制御装置。

【請求項 17】 上記の過渡変化前の運転履歴によって上記燃焼室壁温の状態を推定することを特徴とする請求項 9, 7, 13, 14 のいずれかに記載の内燃機関の圧縮比制御装置。

【請求項 18】 燃焼室壁温を温度センサによって検出することを特徴とする請求項 9, 7, 13, 14 のいずれかに記載の内燃機関の圧縮比制御装置。

【請求項 19】 上記可変圧縮比機構は、ピストンにピストンピンを介して連結された第 1 リンクと、この第 1 リンクに揺動可能に連結されるとともにクランクシャフトのクランクピン部に回転可能に連結された第 2 リンクと、上記第 2 リンクに揺動可能に連結されるとともに機関本体に揺動可能に支持された第 3 リンクと、を備えた複リンク式ピストンクランク機構からなり、上記第 3 リンクの機関本体に対する支点位置を変化させることで圧縮比の可変制御を行うことを特徴とする請求項 1 ～ 18 のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 20】 内燃機関のノッキングを検出するノッキング検出手段を有し、上記点火時期制御手段は、所定レベル以上のノッキング検出時に点火時期を遅角補正することを特徴とする請求項 1 ～ 19 のいずれかに記載の内燃機関の圧縮比制御装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

この発明は、可変圧縮比機構を備えた内燃機関、特に火花点火式ガソリン機関における圧縮比制御装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

本出願人は、先に、レシプロ式内燃機関の可変圧縮比機構として、複リンク式ピストンクランク機構を用い、そのリンク構成の一部を動かすことによりピストン上死点位置を変化させるようにした機構を種々提案している（例えば特許文献1）。この種の可変圧縮比機構は、内燃機関の機械的な圧縮比つまり公称圧縮比を変化させるものであり、一般に、部分負荷時には、熱効率向上のために高圧縮比に制御され、高負荷時には、ノッキング回避のために低圧縮比に制御される。

## 【0003】

## 【特許文献1】

特開 2002-21592 号公報

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

上記のように機械的な可動部分を有する可変圧縮比機構においては、急な加速のような場合に、高圧縮比から低圧縮比に切り換える際に、条件によって、ノッキングが発生することがある。

## 【0005】

ノッキングの生じ易さは、ピストン冠面温度を含む燃焼室壁温によって大きく左右されるが、この燃焼室壁温は、高負荷運転では高くなり、低負荷運転では相対的に低くなる。運転条件が高負荷域から低負荷域へ変化すると、目標圧縮比は低圧縮比から高圧縮比へと変化するが、低負荷域の運転が短時間しか行われずに再加速したような場合には、燃焼室壁温が十分に低くなる前にノッキングが発生しやすい高負荷条件に移行するので、再加速に伴う高圧縮比から低圧縮比への変化の応答遅れによって、過渡的にノッキングが発生しやすい。また、一般に、ノッキング制御として、ノッキング検出に基づき点火時期の遅角が行われるので、一時的なトルクの落ち込み、つまりトルクヘジテーションが発生する。

## 【0006】

また一方、上記のように高圧縮比から低圧縮比に切り換える際に、ノック回避



のために、必要以上に低圧縮比化を急ぐと、逆に、熱効率の低下分のトルク低下が問題となる。

#### 【0007】

本発明の目的は、加速時におけるノッキングやトルクヘジティションを防止して、よりスムーズな動力性能を得ることにある。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明に係る内燃機関の圧縮比制御装置は、機関圧縮比を変更する可変圧縮比機構と、点火時期を制御する点火時期制御手段と、機関回転数および負荷を検出する手段と、検出された機関回転数および負荷に基づき、高負荷側で低く低負荷側で高い圧縮比となるように予め設定された目標圧縮比に沿って上記可変圧縮比機構を制御する圧縮比制御手段と、を備えており、基本的に、この機関運転条件に対応した目標圧縮比に沿って圧縮比が制御される。

#### 【0009】

そして、特に、第1の発明では、負荷が変化する過渡変化時に、直前の運転履歴ないしは燃焼室壁温の状態に応じて圧縮比変化に遅れが与えられる。

#### 【0010】

また、第2の発明では、高負荷域から低負荷域への過渡変化時に、所定時間経過後に目標圧縮比に到達するように圧縮比を変化させる。つまり、高負荷域から低負荷域へ運転条件が変化したときに、低圧縮比から急激に高圧縮比へ変化させるのではなく、緩やかに変化させ、あるいは段階的に変化させ、あるいは遅延時間を与えて、所定時間経過後に、目標圧縮比に到達するようにする。そのため、例えば、所定時間経過前に再加速に移行した場合には、実質的に高圧縮比に変化することがない。

#### 【0011】

また、第3の発明では、低負荷域から高負荷域への過渡変化時に、所定時間経過後に目標圧縮比に到達するように圧縮比を変化させる。つまり、低負荷域から高負荷域へ運転条件が変化したときに、高圧縮比から急激に低圧縮比へ変化させるのではなく、緩やかに変化させ、あるいは段階的に変化させ、あるいは遅延時

間を与えて、所定時間経過後に、目標圧縮比に到達するようにする。そのため、例えば、平坦路を長時間走行した後に急加速したような場合などに、ピストン温度が実際に上昇してノッキングが生じやすい状態になるまでの間、比較的高い圧縮比に保たれる。

#### 【0012】

##### 【発明の効果】

この発明によれば、例えば高負荷運転を継続して燃焼室壁温が高くなった状態で、一時的に低負荷運転した後、再加速したような場合に、再加速時における圧縮比変化の応答遅れに起因する過渡的なノッキングを防止することができる。

#### 【0013】

また、例えば平坦路を長時間走行して燃焼室壁温が低下した状態で急加速したような場合などに、燃焼室壁温が実際に上昇してノッキングが生じやすい状態になるまでの間、比較的高い圧縮比に保たれ、熱効率の向上ひいてはトルクの向上が図れる。

#### 【0014】

##### 【発明の実施の形態】

以下、この発明の好ましい実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

#### 【0015】

図1は、この発明に係る内燃機関の圧縮比制御装置の一実施例を示している。この内燃機関は、火花点火式ガソリン機関であって、公称圧縮比 $\epsilon$ を可変制御する可変圧縮比機構1と、ノッキングを検出するノックセンサ3の検出信号に基づいて、微弱なノッキング状態となるように、点火時期を制御する点火進角制御装置2と、上記可変圧縮比機構1および点火進角制御装置2を制御するエンジンコントロールユニット4と、を備えている。上記エンジンコントロールユニット4は、機関運転条件に対応して目標圧縮比を予め割り付けた圧縮比制御マップ5を備えており、また、図示せぬセンサ類によって検出された機関回転数信号、負荷信号、冷却水温度信号、燃焼室温度信号、などが入力されている。

#### 【0016】

図2は、可変圧縮比機構1の構成を示す図である。

## 【0017】

クランクシャフト 51 は、複数のジャーナル部 52 とクランクピン部 53 とを備えており、シリンダブロック 50 の主軸受に、ジャーナル部 52 が回転自在に支持されている。上記クランクピン部 53 は、ジャーナル部 52 から所定量偏心しており、ここに第 2 リンクとなるロアリンク 54 が回転自在に連結されている。

## 【0018】

上記ロアリンク 54 は、左右の 2 部材に分割可能に構成されているとともに、略中央の連結孔に上記クランクピン部 53 が嵌合している。

## 【0019】

第 1 リンクとなるアッパリンク 55 は、下端側が連結ピン 56 によりロアリンク 54 の一端に回転可能に連結され、上端側がピストンピン 57 によりピストン 58 に回転可能に連結されている。上記ピストン 58 は、燃焼圧力を受け、シリンダブロック 50 のシリンダ 59 内を往復動する。なお、上記シリンダブロック 50 の一部に、図 1 に示したように、ノッキングに起因した振動を検出するノックセンサ 3 が配置されている。

## 【0020】

第 3 リンクとなるコントロールリンク 60 は、上端側が連結ピン 61 によりロアリンク 54 の他端に回転可能に連結され、下端側が制御軸 62 を介して機関本体の一部となるシリンダブロック 50 の下部に回転可能に連結されている。詳しくは、制御軸 62 は、回転可能に機関本体に支持されているとともに、その回転中心から偏心している偏心カム部 62a を有し、この偏心カム部 62a に上記コントロールリンク 60 下端部が回転可能に嵌合している。

## 【0021】

上記制御軸 62 は、エンジンコントロールユニット 4（図 1 参照）からの制御信号に基づき、電動モータを用いた圧縮比制御アクチュエータ 63 によって回転位置が制御される。

## 【0022】

上記のような複リンク式ピストンクランク機構を用いた可変圧縮比機構 1 に

においては、上記制御軸 62 が圧縮比制御アクチュエータ 63 によって回動されると、偏心カム部 62a の中心位置、特に、機関本体に対する相対位置が変化する。これにより、コントロールリンク 60 の下端の揺動支持位置が変化する。そして、上記コントロールリンク 60 の揺動支持位置が変化すると、ピストン 58 の行程が変化し、図 3 のように、ピストン上死点 (TDC) におけるピストン 58 の位置が高くなったり低くなったりする。これにより、機関圧縮比を変えることが可能となる。図 3 は、高圧縮比状態と低圧縮比状態とを代表的に示しているが、これらの間で圧縮比を連続的に変化させることができる。

#### 【0023】

上記可変圧縮比機構 1 による圧縮比の制御特性、換言すれば圧縮比制御マップ 5 に設定されている運転条件に対応した目標圧縮比の特性を図 4 に示す。なお、この圧縮比は、ピストン 58 のストロークによる燃焼室の容積変化のみで決まる幾何学的な圧縮比  $\epsilon$  である。低速の全負荷領域はノッキングが発生しやすい条件であるため、圧縮比はこの場合、1.2 を目標としている。もちろん、冷却水温が高いオーバーヒート気味の条件ではさらに低い圧縮比（例えば 1.0）にすることが必要である。一方、R/L（平坦路走行時）など、部分負荷領域ではノッキングが発生しにくいため、燃費の向上を狙いとして、圧縮比は 1.6 程度まで高く設定する。全負荷領域も高速になればノッキングが発生しにくくなるため、熱効率向上による出力向上を狙いとして、圧縮比を比較的高い値とする。

#### 【0024】

次に、本発明の圧縮比制御の第 1 実施例について説明する。この第 1 実施例は、例えば、登坂路走行後に平坦路走行に移り、その後再び登坂路走行に移行するような場合（例えば図 4 に矢印 A, B で示すように運転条件が変化する場合）に、特に従来と異なるものとなる。

#### 【0025】

始めに、理解を容易にするために、単に運転条件に応じて圧縮比を制御する従来の制御の例を図 5 に基づいて説明する。図 5 は、このように、高負荷運転→低負荷運転→高負荷運転と変化する場合の時間経過に伴う各特性値の過渡的な変化を示している。最初の登坂路走行の時間が長いと、この間にピストンなど燃焼室

周辺の温度は大幅に上昇し、吸入混合気もこれによって熱せられ、温度上昇する。従ってノッキングが生じやすい条件となるが、この低負荷条件では目標圧縮比  $\epsilon$  は低めに設定されており、そのためノッキングは発生しない。この条件から平坦路走行に移行し、R/Lの負荷条件となった場合、その条件に対応した目標圧縮比  $\epsilon$  は前述したように相対的に高い（例えば1.6）ため、可変圧縮比機構1のアクチュエータ63が作動し、この目標圧縮比に移行することになる。なお、点火時期も、この負荷の減少および圧縮比変化に伴って図示のように変化する。

#### 【0026】

平坦路走行に移行した直後は、まだ燃焼室壁温（例えばピストン冠面温度）は高いが、低負荷条件であるため、燃焼室壁温が高い状態であっても、ノッキングの発生はない。なお、図の最下段にノックセンサ3の出力を示しているが、これが所定のスライスレベルを越えると、ノッキング発生と判定され、点火時期の遅角補正が行われる。図5の例では、しばらく平坦路走行の状態が維持された後に、再登坂つまり高負荷運転に移行する。高負荷運転への移行に伴い、圧縮比は高圧縮比から低圧縮比へと変化する。このとき、一般に可変圧縮比機構1の多少の制御遅れがあり、瞬時に圧縮比は下がらないので、高圧縮比のまま高負荷域に移行するが、図5の例のように十分長い期間低負荷運転を行っていれば、この時点では燃焼室壁温（ピストン温度）が十分に低下しているため、ノッキングは許容レベル以内に収まる。

#### 【0027】

しかしながら、図6に示すように、再登坂開始までの時間つまり低負荷運転の時間が短いと、燃焼室壁温（ピストン温度）が十分に低下しないうちに高負荷運転に移行することになる。そのため、可変圧縮比機構1の応答遅れにより、過渡的に高圧縮比のまま高負荷運転となり、ノッキングが発生する。そして、このノッキングの検出に伴って、点火時期が大幅に遅角補正されるので、出力が大幅に低下する。従って、この間の運転性は、トルク変化として図示するように、トルクヘジテーションによって損なわれてしまう。

#### 【0028】

これに対し、この第1実施例においては、高負荷域から低負荷域への過渡変化

時に、急激に圧縮比を変化させずに、所定時間  $\tau_o$  の経過後に目標圧縮比に到達するようにしている。図 7 は、第 1 実施例の制御による各特性値の過渡的な変化を示しており、特に前述した図 5 と同様の状況における変化を示している。この例では、高負荷運転から低負荷運転へ移行した後に、所定の遅延時間  $\tau_s$  を与え、この遅延時間  $\tau_s$  の経過時点から目標圧縮比つまり高圧縮比へ向かって制御を開始するようにしている。これにより、ある所定時間  $\tau_o$  の経過後に、実際の圧縮比が目標圧縮比に到達する。この間に、燃焼室壁温（ピストン温度）は十分に低下しているため、再登坂開始時にノッキングが発生することはない。

#### 【0029】

また図 8 は、図 6 と同様の状況つまり再登坂開始までの平坦路走行の時間が短い場合を示しており、特に、この例では、平坦路走行の期間が遅延時間  $\tau_s$  よりも短いものとなっている。従って、高負荷運転から低負荷運転へ移行した後、高圧縮比へ向かう制御がまだ開始されていない段階で、再び高負荷運転となる。従って、再び高負荷域となった時点で高圧縮比となっていないため、ノッキングの発生はない。

#### 【0030】

このように、低負荷域に移行した後、燃焼室壁温（ピストン温度）が低下するまでの時間余裕をもって、高圧縮比制御に移行すれば、再加速の際の圧縮比制御の遅れに伴うノッキング発生を確実に回避することができる。

#### 【0031】

上記の所定時間  $\tau_o$  ひいては上記遅延時間  $\tau_s$  の必要な値は、低負荷域へ移行する際の燃焼室壁温（ピストン温度）によって左右され、この燃焼室壁温が高いほど、所定時間  $\tau_o$  ないしは上記遅延時間  $\tau_s$  を大きく与える必要がある。従って、例えば熱電対からなる温度センサをシリンダヘッドの燃焼室近傍に設けて燃焼室壁温を直接に検出し、これに応じて遅延時間  $\tau_s$  を可変的に設定することが望ましい。

#### 【0032】

また、燃焼室壁温を直接に検出せずに、低負荷域へ移行する直前の運転履歴によって間接的に温度状態を推定するようにしてもよい。図 9 は、その一例を示す

もので、平坦路走行（低負荷運転）へ移行する直前の所定時間（レファレンスタイムとして示す期間）におけるトルク（負荷）の平均値を求め、これを平均負荷率  $P_m$  として、燃焼室壁の温度状態を示すパラメータとすることができる。また、これ以外の適宜な方法で、平均的な負荷条件を求め、温度状態を推定するようにしてもよい。

### 【0033】

図13は、上記のような制御を実現する具体的なフローチャートの一例を示す。なお、これは高負荷域から低負荷域への移行の際の処理を主に示している。前述した目標圧縮比  $\epsilon$  のマップを読み込んだ（ステップ1）後、減速条件（負荷低下）であるかの検出を行う（ステップ2）。これは、例えばアクセルペダル開度などから図外のルーチンによって行われる。減速条件であれば、機関の負荷および回転数を検出し（ステップ3）、かつ冷却水温  $T_w$  が所定温度  $T_0$  を越えているか判定する（ステップ4）。所定温度  $T_0$  を越えている場合は、オーバーヒートと判定し、圧縮比制御は行わない。なお、ステップ3の負荷および回転数に基づいて減速検出を行うようにしてもよい。オーバーヒート状態でなければ、運転条件に対応した目標圧縮比  $\epsilon$  を読み出す（ステップ5）。次に、前述した図9の方法により、減速前の所定時間における平均負荷率  $P_m$  を算出し（ステップ6）、これに基づいて、アクチュエータ63の作動開始までの遅延時間（待機時間） $\tau_s$  を求める（ステップ7）。減速開始からの経過時点  $T$  が上記遅延時間  $\tau_s$  を越えたら（ステップ8）、アクチュエータ63の作動を開始し（ステップ9）、目標圧縮比  $\epsilon$  に達するまで、アクチュエータ63の駆動を継続する（ステップ10）。

### 【0034】

次に、図10は、図7と同様の状況における圧縮比制御の例を示しているが、この実施例では、遅延時間  $\tau_s$  を与えるのに代えて、高負荷域から低負荷域への移行に伴う低圧縮比から高圧縮比への変化速度つまりアクチュエータ63の制御速度を積極的に遅くすることで、所定時間  $\tau_0$  後に目標圧縮比に到達するようにしている。このときの制御速度は、やはり、検出ないしは推定した燃焼室壁温の温度状態に応じて可変的に設定することが望ましい。

## 【0035】

さらに、図11は、高負荷域から低負荷域への移行に伴う低圧縮比から高圧縮比への変化を段階的に生じさせるようにした実施例を示している。すなわち、この実施例では、低負荷域への移行前の低い目標圧縮比と移行後の高い目標圧縮比との間に複数の中間目標圧縮比が設定され、この中間目標圧縮比に沿って1段階づつ高圧縮比へと変化する。換言すれば、アクチュエータ63が、間欠的に駆動される。上記中間目標圧縮比は、予め固定的に設定してもよく、あるいは移行前の目標圧縮比と移行後の目標圧縮比とから逐次算出するようにしてもよい。

## 【0036】

図12は、高負荷運転の代表的な例である登坂時における各部の温度上昇特性を示す。高負荷運転を継続すると、基本的に各部の温度は上昇していくが、冷却水の影響が大きいシリンダ壁温に比べ、ピストン冠面温度の上昇幅は大きい。冷却水温は、サーモスタットによって概ね一定となるように制御されているが、高負荷状態が継続すると、多少、上昇してくる。冷却系の容量の限界に近づくと、さらに上昇する（いわゆるオーバーヒート状態）ことになるが、本図はそこまでの状況を示したのではない。

## 【0037】

冷却水温は一般に温度センサによって検出されているので、この冷却水温を用い、上述した遅延時間 $\tau_s$ や制御変化速度などを冷却水温に基づいて可変的に設定するようにしてもよい。つまり、冷却水温が高いほど、高い目標圧縮比に到達するまでの時間 $\tau_o$ が長くなるようにすればよい。また、冷却水温が上昇すれば冷却水が循環しているシリンダブロックやシリンダヘッドの温度も上昇するので、これらの部位の温度を検知しても良い。

## 【0038】

次に、第2実施例の加速時の圧縮比制御について説明する。例えば図14において矢印Aで示すように、平坦路から加速した場合、あるいは登坂路走行後に平坦路に移り、多少の時間経過後に加速する場合（これも矢印Aの変化となる）、を例に説明する。

## 【0039】



図15は、平坦路を長い時間走行した後に、加速して全負荷運転に移行した場合の時間変化に伴う各特性値の過渡的な変化を示している。なお、この例では、平坦路走行の前に緩い登坂のような中～高負荷運転が行われるものとしている。最初の登坂路走行においては、この間にピストンなど燃焼室周辺の温度は上昇し、吸入混合気もこれによって熱せられ、温度上昇する。しかしながら登坂の程度が比較的軽ければ（中負荷程度であれば）、ノッキングにはまだ余裕があるため、目標圧縮比 $\epsilon$ は高く設定されている。

#### 【0040】

このような条件から平坦路走行に移行し、短期間の後に、急加速の条件となった場合には、ピストン温度等はまだ下がっていないため、ノッキングが生じやすく、ノッキング回避のために、低圧縮比に速やかに移行する必要がある。この圧縮比の低下制御が遅れると、その間、ノックを回避するために点火時期を大幅に遅角せざるを得ず、トルクの大幅な低下は免れない。

#### 【0041】

しかしながら、いつもこのような厳しい条件ばかりではない。図15に示す例では、登坂路走行後に、比較的長い時間平坦路を走り（例えば数十秒）、その後急加速を行なうので、急加速に移行する際には、ピストン温度などの燃焼室壁温が既に低下している。従って、圧縮比が高い状態であっても、直にノックが発生することはない。勿論、数秒の時間経過でピストンなどの温度は上昇してくるため、いずれにしても圧縮比は負荷に対応した適正值に低下させることが必要となるが、圧縮比の低下は熱効率の低下を伴うため、ピストンなどの温度が上昇するまでの間は、出来るだけ高圧縮比を維持することが望ましい。

#### 【0042】

従って、この実施例では、低負荷運転から高負荷運転へ移行した後に、所定の遅延時間 $\tau_{s2}$ を与え、この遅延時間 $\tau_{s2}$ の経過時点から目標圧縮比つまり低圧縮比へ向かって制御を開始するようにしている。これにより、過渡変化時から所定時間 $\tau_{o2}$ 経過後に高負荷時の目標圧縮比に到達する。なお、破線は、速やかに圧縮比を下げた場合の特性を示す。両者の点火時期の差は要求進角の差であり、またノックのレベルは、いずれの場合も許容範囲である。図示のように、急加速時

には、ピストン温度は急上昇し、これに伴って筒内の吸気温度も上がるので、ノックレベルは上昇する。そのため、数秒後には圧縮比を高負荷時の適正な目標圧縮比（低圧縮比）まで下げる必要があるが、この間、実線で示すように、熱効率向上分のトルク向上が得られる。

#### 【0043】

これに対し、図16は、登坂走行後の平坦路走行が短く、直に急加速運転（あるいは急坂登坂）に移行したような場合を示している。この場合には、上記のような猶予時間はなく、実線に示すように、直ちに高負荷時の目標圧縮比 $\epsilon$ へ向けて圧縮比が変化する。つまり燃焼室壁温（ピストン温度）が十分に低下する前にノッキングの条件としてさらに厳しい高負荷領域に移行するのであるから、圧縮比を速やかに低下させないと、ノックが発生してしまい、ノック発生に伴って、破線で示すように、点火時期を遅角せざるを得なくなるため、トルクが大幅に低下することになる。

#### 【0044】

上記のように、過渡変化時点から目標圧縮比に到達するまでの所定時間 $\tau_{o2}$ ひいては圧縮比変化開始までの遅延時間 $\tau_{s2}$ の可能な値は、高負荷域へ移行する際の燃焼室壁温（ピストン温度）に依存し、この燃焼室壁温が低いほど、上記の所定時間 $\tau_{o2}$ ないしは上記の遅延時間 $\tau_{s2}$ を大きく与えることができる。従って、前述した第1実施例と同様に、直接に検出ないしは推定した燃焼室壁温、あるいは過渡変化直前の運転履歴に基づいて、遅延時間 $\tau_{s2}$ が可変的に設定される。

#### 【0045】

図19は、その一例を示すもので、全負荷走行へ移行する直前の所定時間（レファレンスタイムとして示す期間）におけるトルク（負荷）の変動から平均負荷率 $P_{m2}$ を求め、これを燃焼室壁の温度状態を示すパラメータとする。但し、この第2実施例の場合は、所定時間の間の単純な平均値ではなく、履歴を考慮した関数近似などで平均負荷率を求めることが望ましい。つまり、単純な平均値は同じでも、直前の負荷が低い方がピストン温度が下がっていると考えられ、このような履歴を反映させる必要がある。

#### 【0046】

図20は、上記のような制御を実現する具体的なフローチャートの一例を示す。なお、これは低負荷域から高負荷域への移行の際の処理を主に示している。前述した目標圧縮比 $\epsilon$ のマップを読み込んだ（ステップ1）後、加速条件（負荷増加）であるかの検出を行う（ステップ2）。これは、例えばアクセルペダル開度などから図外のルーチンによって行われる。加速条件であれば、機関の負荷および回転数を検出し（ステップ3）、かつ冷却水温 $T_w$ が所定温度 $T_0$ を越えているか判定する（ステップ4）。所定温度 $T_0$ を越えている場合は、オーバーヒートと判定し、圧縮比制御は行わない。なお、ステップ3の負荷および回転数に基づいて加速検出を行うようにしてもよい。オーバーヒート状態でなければ、運転条件に対応した目標圧縮比 $\epsilon$ を読み出す（ステップ5）。次に、前述した図19の方法により、加速前の所定時間における平均負荷率 $P_{m2}$ を算出し（ステップ6）、これに基づいて、アクチュエータ63の作動開始までの遅延時間（待機時間） $\tau_{s2}$ を求める（ステップ7）。加速開始からの経過時点 $T$ が上記遅延時間 $\tau_{s2}$ を越えたら（ステップ8）、アクチュエータ63の作動を開始し（ステップ9）、目標圧縮比 $\epsilon$ に達するまで、アクチュエータ63の駆動を継続する（ステップ10）。

#### 【0047】

次に、図17は、図15と同様の状況における圧縮比制御の例を示しているが、この実施例では、遅延時間 $\tau_{s2}$ を与えるのに代えて、低負荷域から高負荷域への移行に伴う高圧縮比から低圧縮比への変化速度つまりアクチュエータ63の制御速度を積極的に遅くすることで、所定時間 $\tau_{o2}$ 後に目標圧縮比に到達するようにしている。このときの制御速度は、やはり、検出ないしは推定した燃焼室壁温の温度状態や履歴に応じて可変的に設定することが望ましい。

#### 【0048】

さらに、図18は、低負荷域から高負荷域への移行に伴う高圧縮比から低圧縮比への変化を段階的に生じさせるようにした実施例を示している。すなわち、この実施例では、高負荷域への移行前の高い目標圧縮比と移行後の低い目標圧縮比との間に一つもしくは複数の中間目標圧縮比が設定され、この中間目標圧縮比に沿って1段階づつ低圧縮比へと変化する。換言すれば、アクチュエータ63が、

間欠的に駆動される。上記中間目標圧縮比は、予め固定的に設定してもよく、あるいは移行前の目標圧縮比と移行後の目標圧縮比とから逐次算出するようにしてもよい。

#### 【0049】

このように圧縮比変化の遅延制御のパターンは幾つか考えられるが、基本的には、いずれか一つのパターンで十分な効果が得られ、例えば運転条件等に対応して複雑に変えていく必要性は少ない。

#### 【0050】

なお、吸気系にターボ過給機などを備えた過給機付内燃機関においては、過給圧が高い状態では、低負荷域から高負荷域への過渡変化に伴って直ちにノッキングが発生する恐れがある。従って、過給圧が所定圧以上の場合には、運転履歴に拘わらず上述した遅延制御は禁止し、圧縮比を速やかに変化させることが望ましい。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

この発明に係る圧縮比制御装置のシステム全体を示す構成説明図。

##### 【図2】

この圧縮比制御装置における可変圧縮比機構を示す正面図。

##### 【図3】

可変圧縮比機構の動作説明図。

##### 【図4】

圧縮比制御特性を示す特性図。

##### 【図5】

高負荷→低負荷→高負荷と変化した場合の従来技術における種々のパラメータの変化を示すタイムチャート。

##### 【図6】

低負荷の時間が短い例を示す従来技術におけるタイムチャート。

##### 【図7】

高負荷→低負荷→高負荷と変化した場合の第1実施例における種々のパラメー

タの変化を示すタイムチャート。

【図 8】

低負荷の時間が短い例を示すタイムチャート。

【図 9】

平均負荷率  $P_m$  の説明図。

【図 10】

圧縮比の変化速度を遅くした実施例を示す図 7 と同様のタイムチャート。

【図 11】

圧縮比を段階的に変化させる実施例を示す図 7 と同様のタイムチャート。

【図 12】

登坂時における各部の温度上昇の特性を示す特性図。

【図 13】

減速時に遅延時間を与える処理の流れを示すフローチャート。

【図 14】

圧縮比制御特性を示す特性図。

【図 15】

高負荷→低負荷→高負荷と変化した場合の第 2 実施例における種々のパラメータの変化を示すタイムチャート。

【図 16】

低負荷の時間が短い例を示すタイムチャート。

【図 17】

圧縮比の変化速度を遅くした実施例を示す図 15 と同様のタイムチャート。

【図 18】

圧縮比を段階的に変化させる実施例を示す図 15 と同様のタイムチャート。

【図 19】

平均負荷率  $P_{m2}$  の説明図。

【図 20】

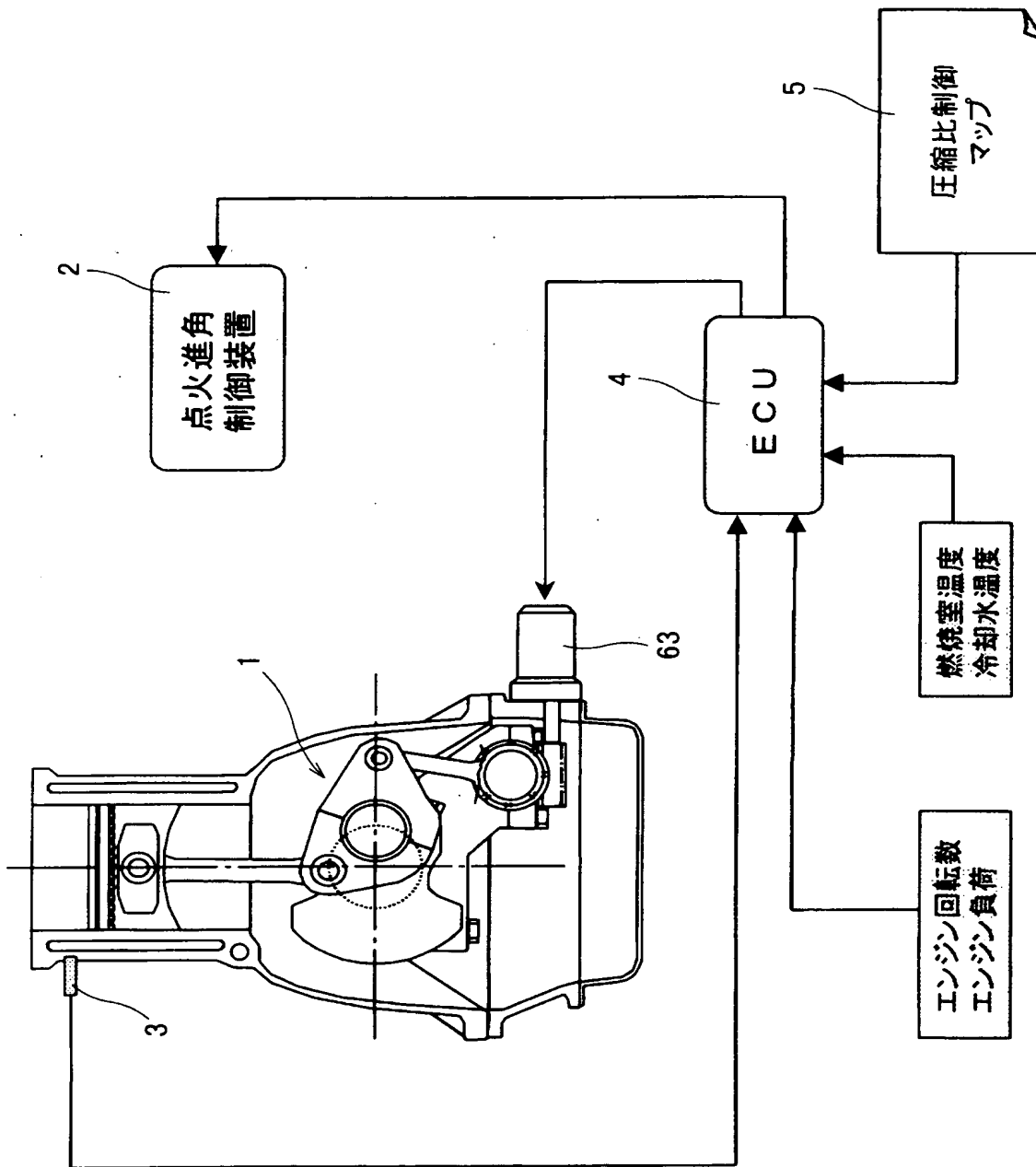
加速時に遅延時間を与える処理の流れを示すフローチャート。

【符号の説明】

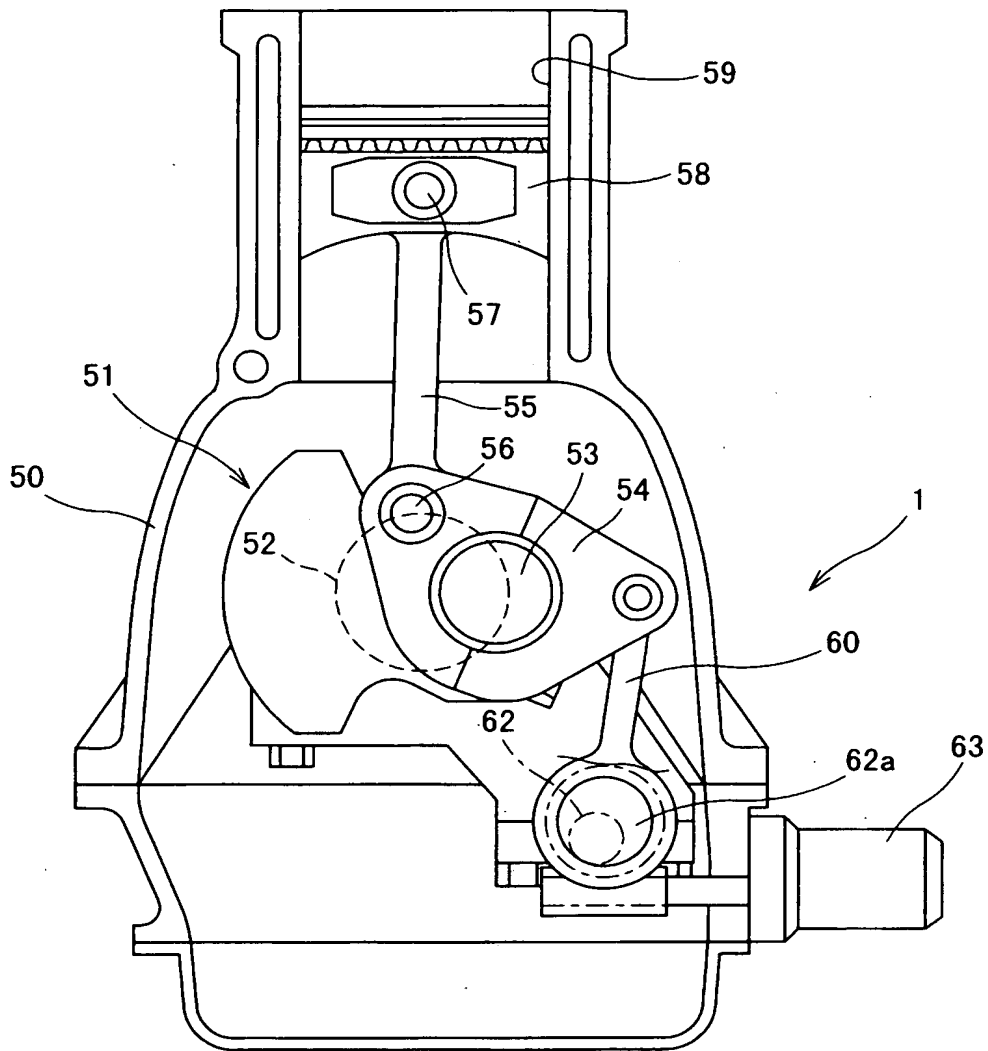
- 1 …可変圧縮比機構
- 2 …点火進角制御装置
- 3 …ノックセンサ
- 4 …エンジンコントロールユニット
- 5 …圧縮比制御マップ

【書類名】 図面

【図 1】

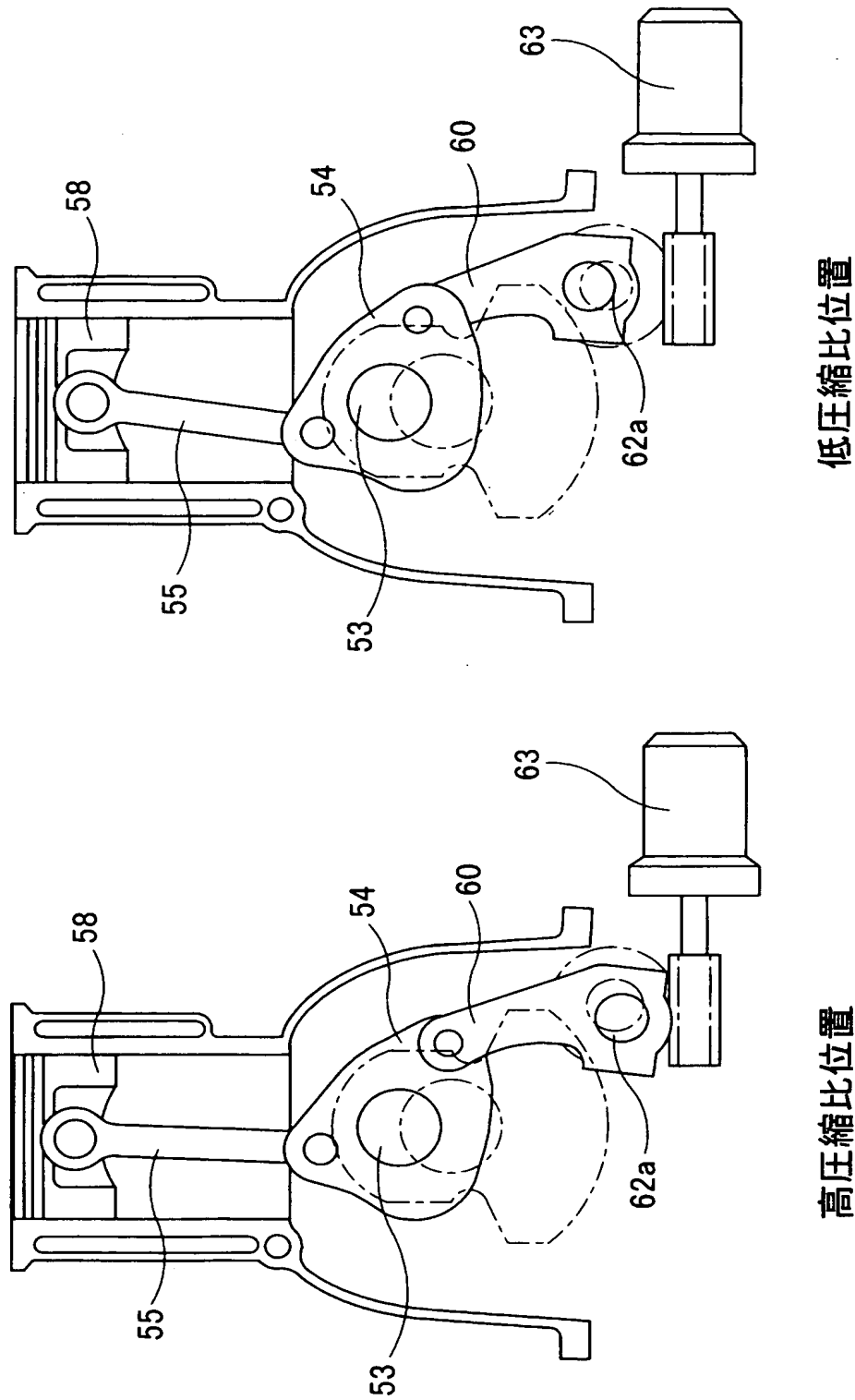


【図 2】

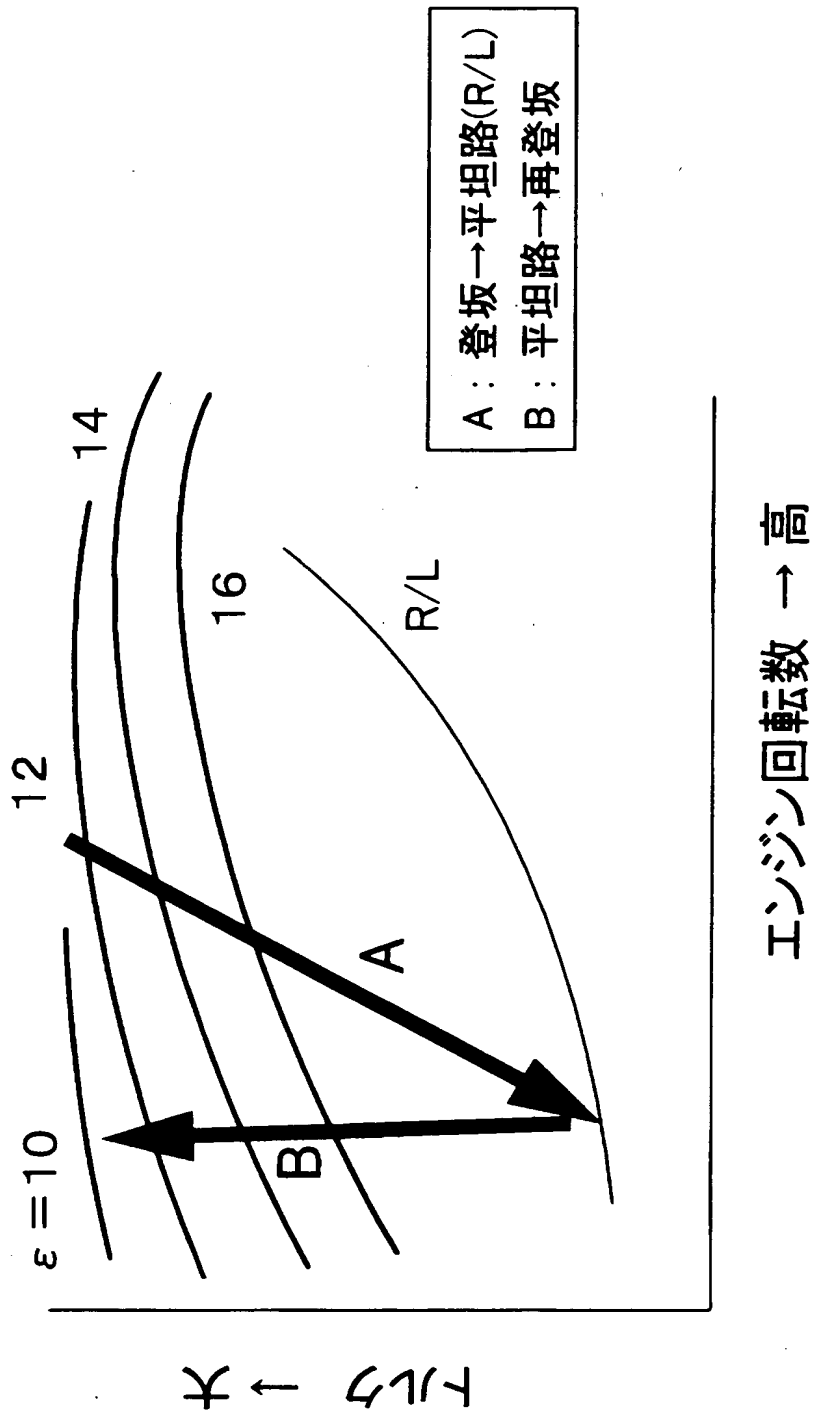




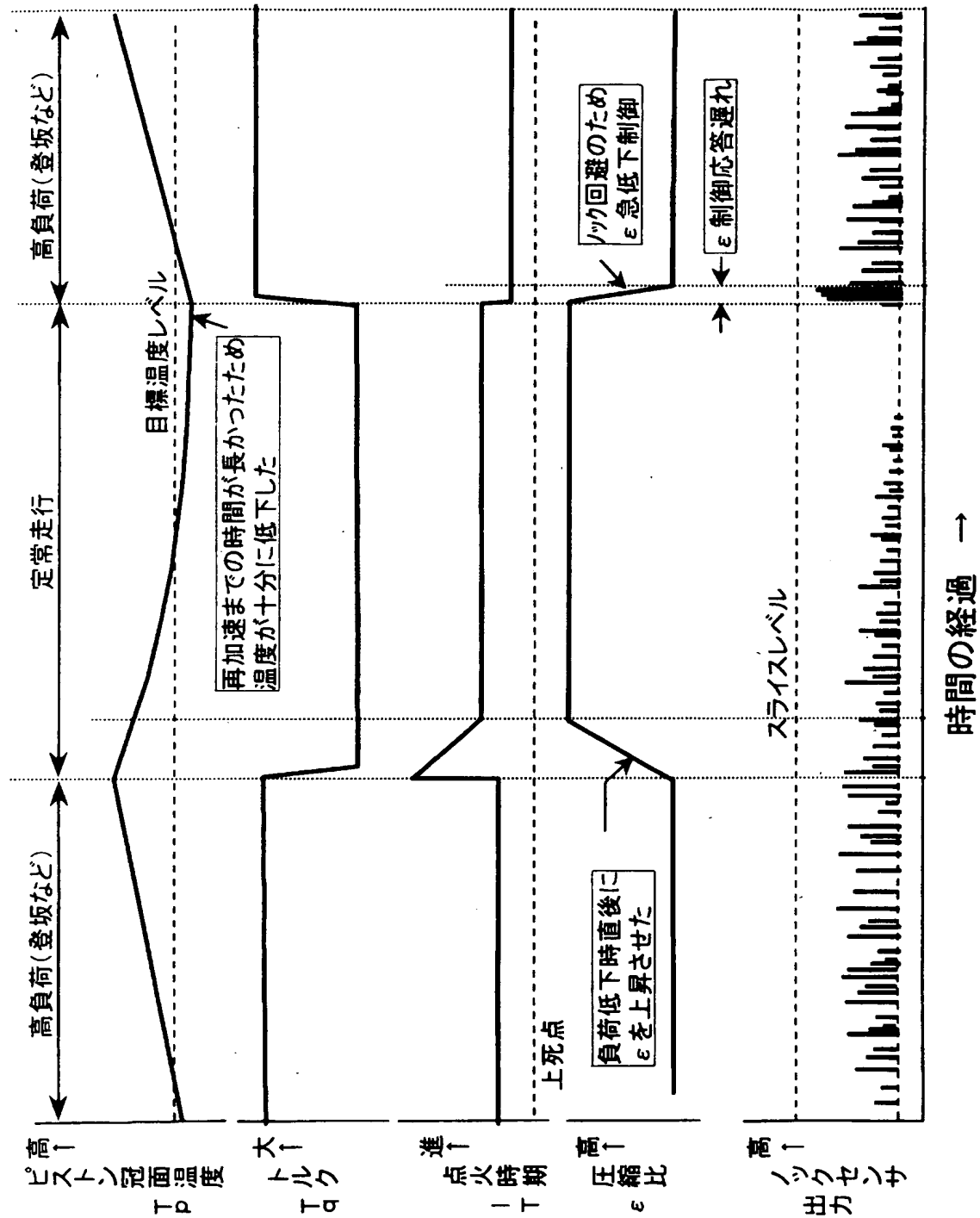
【図 3】



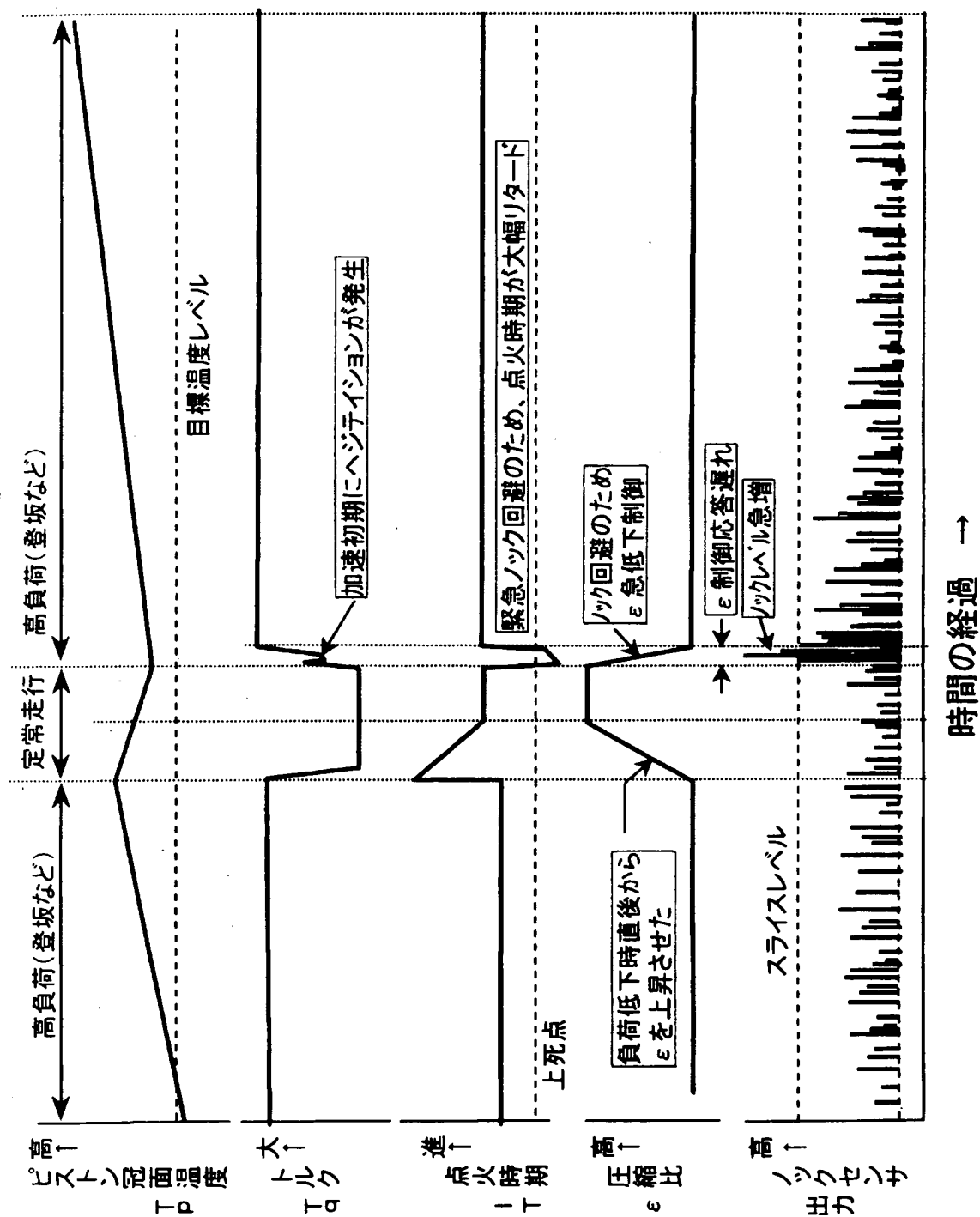
【図 4】



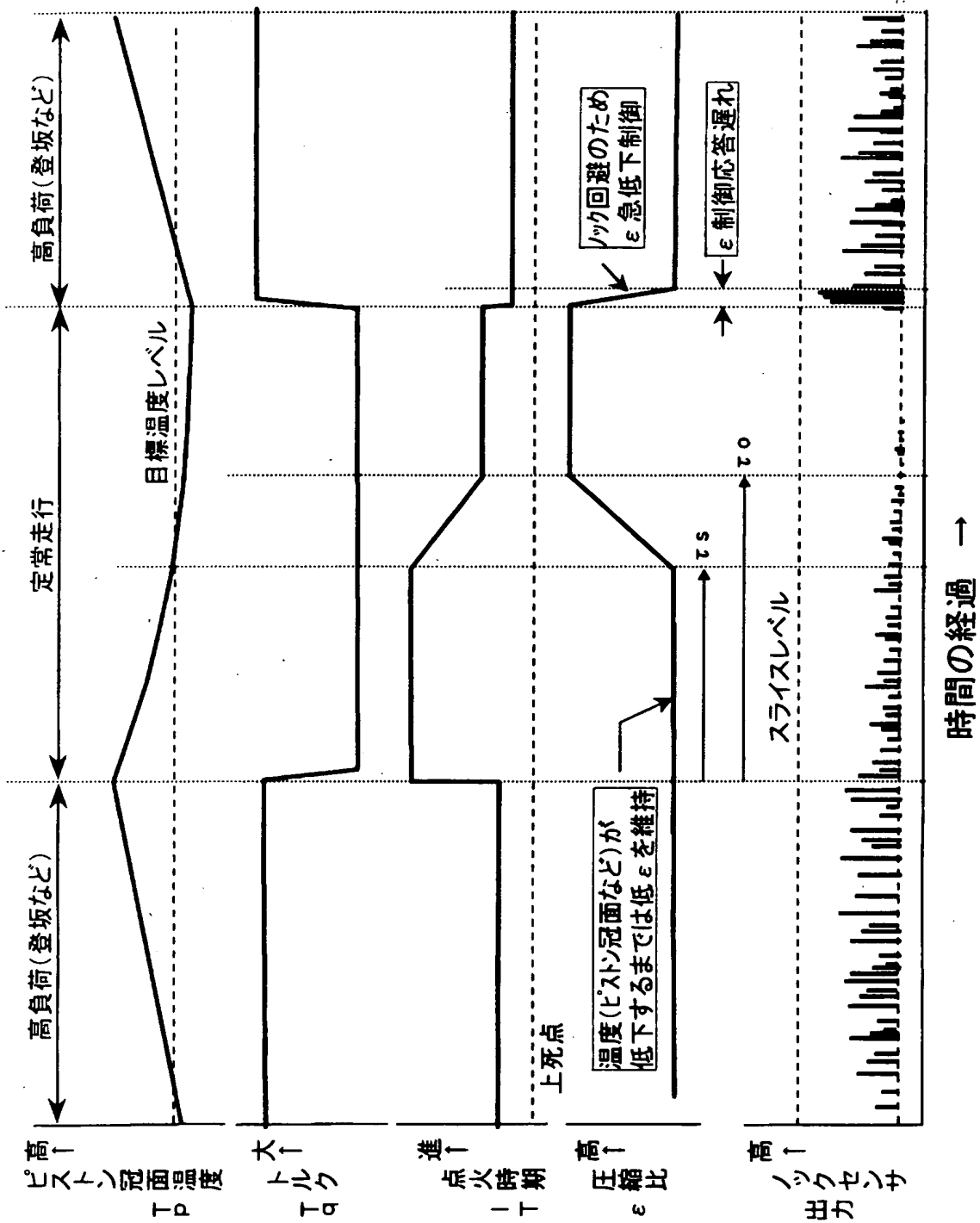
【図 5】



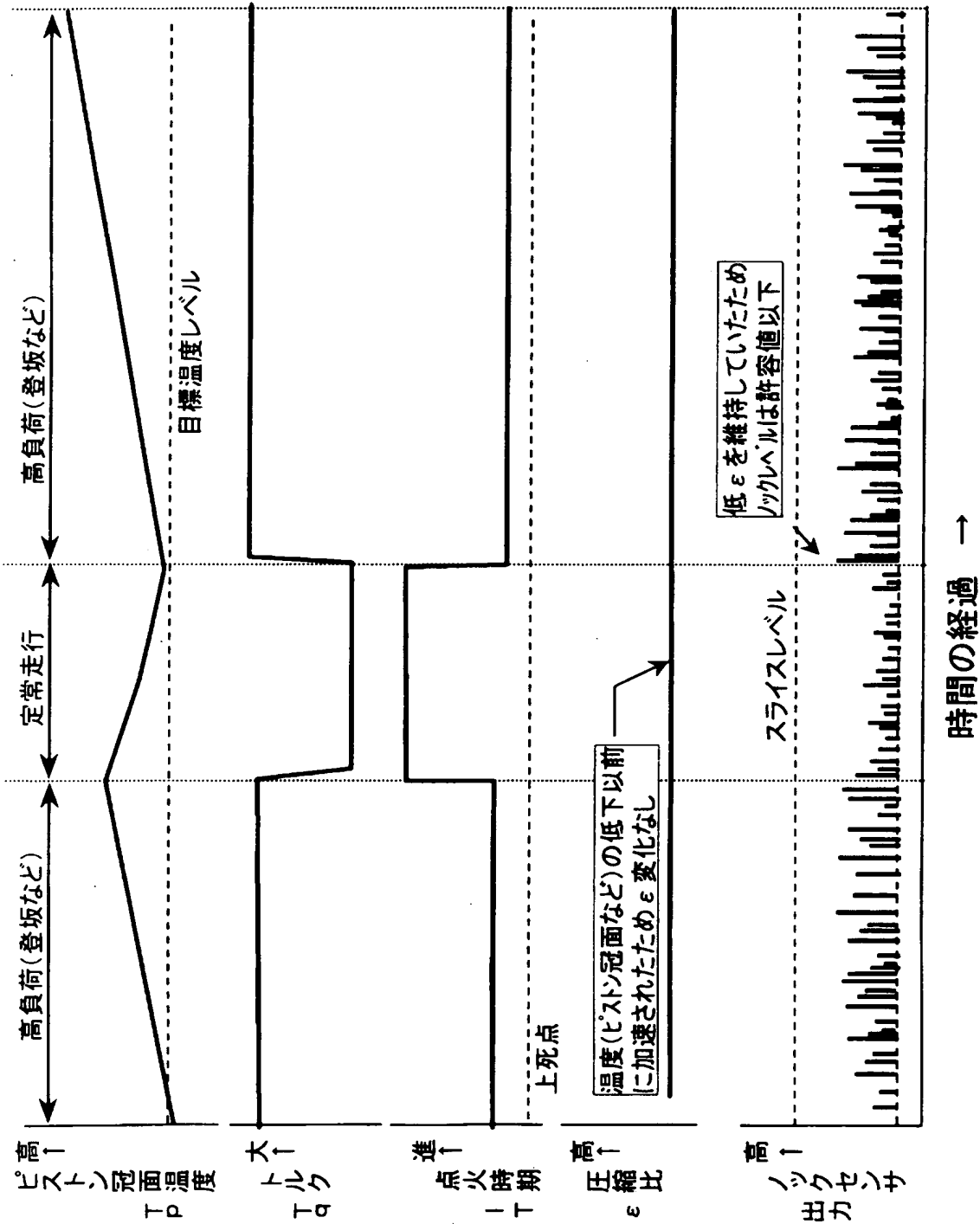
【図 6】



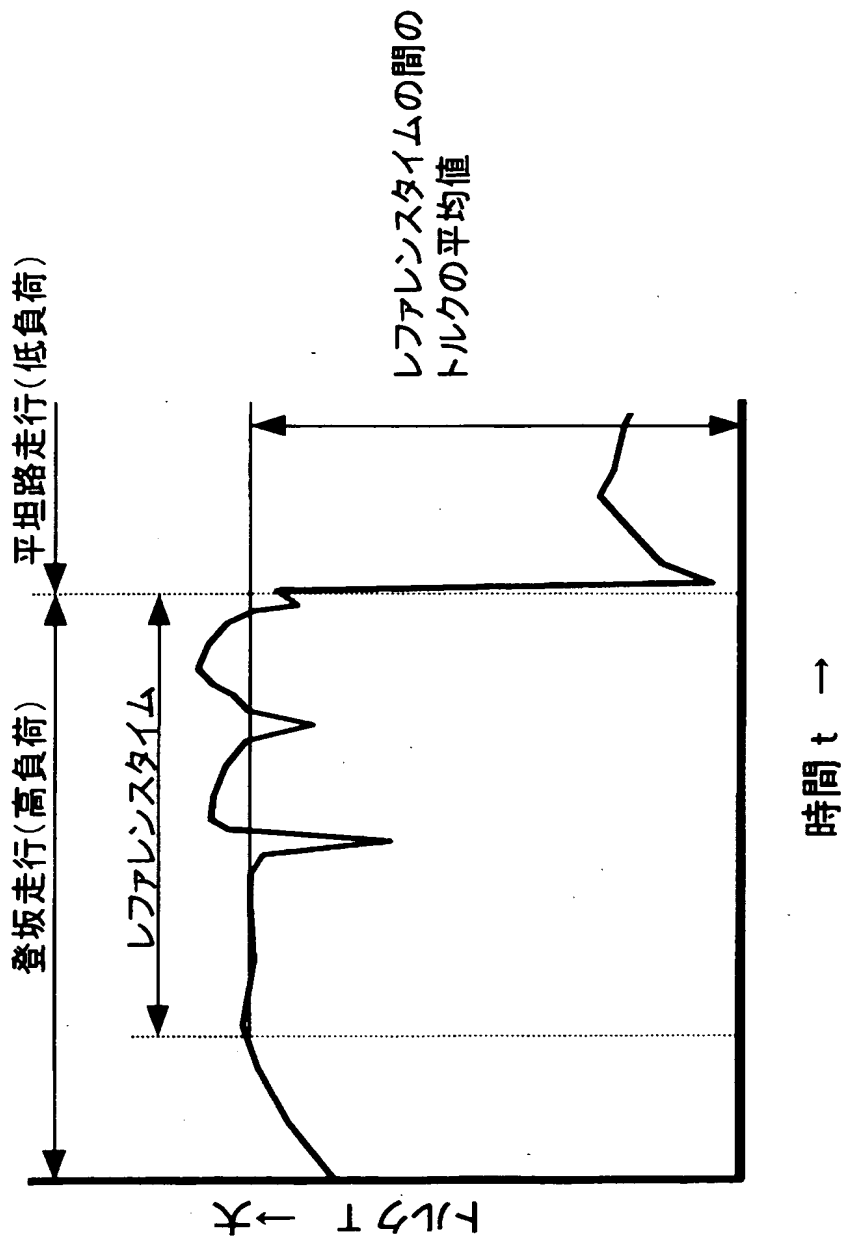
【図 7】



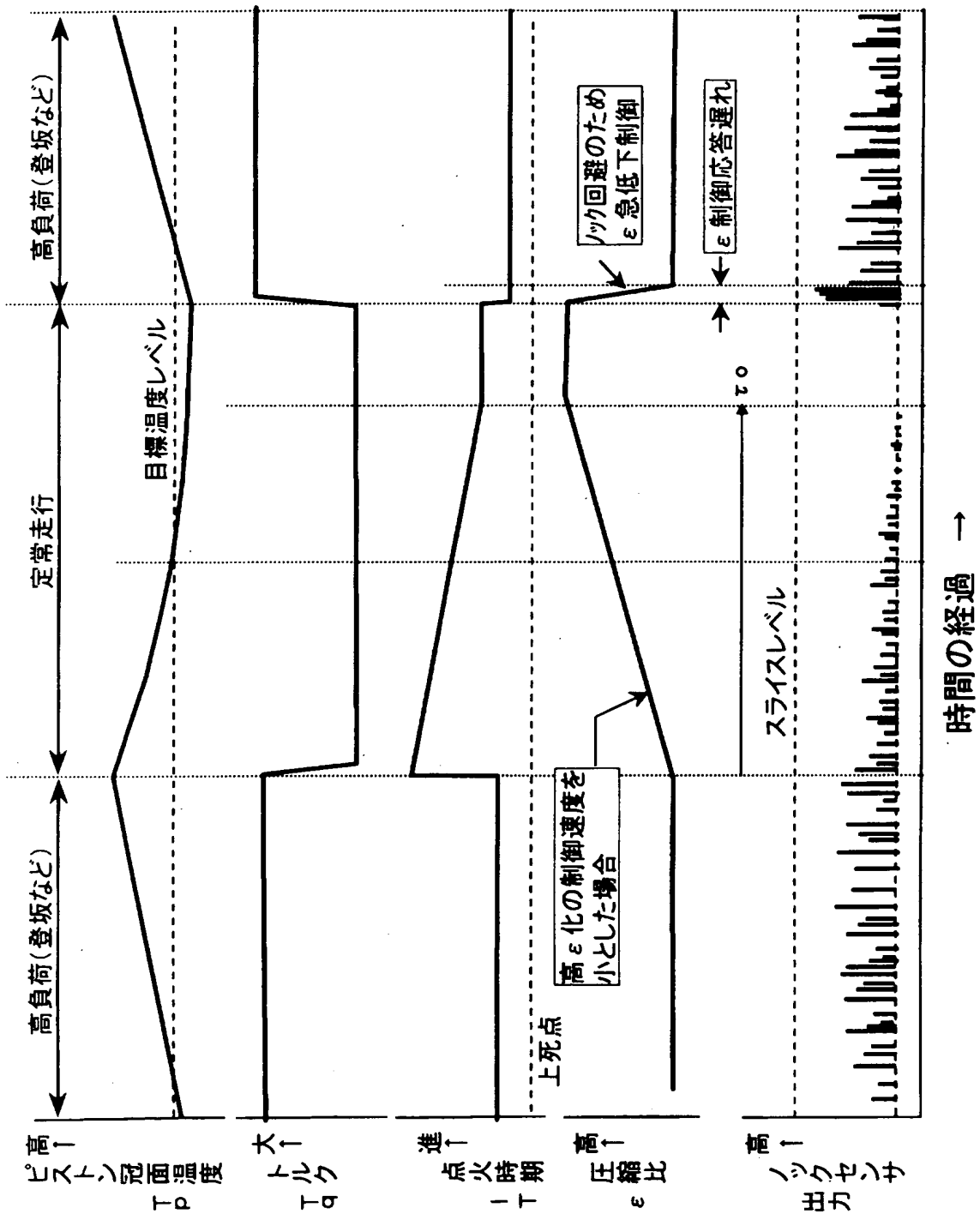
【図 8】



【図 9】

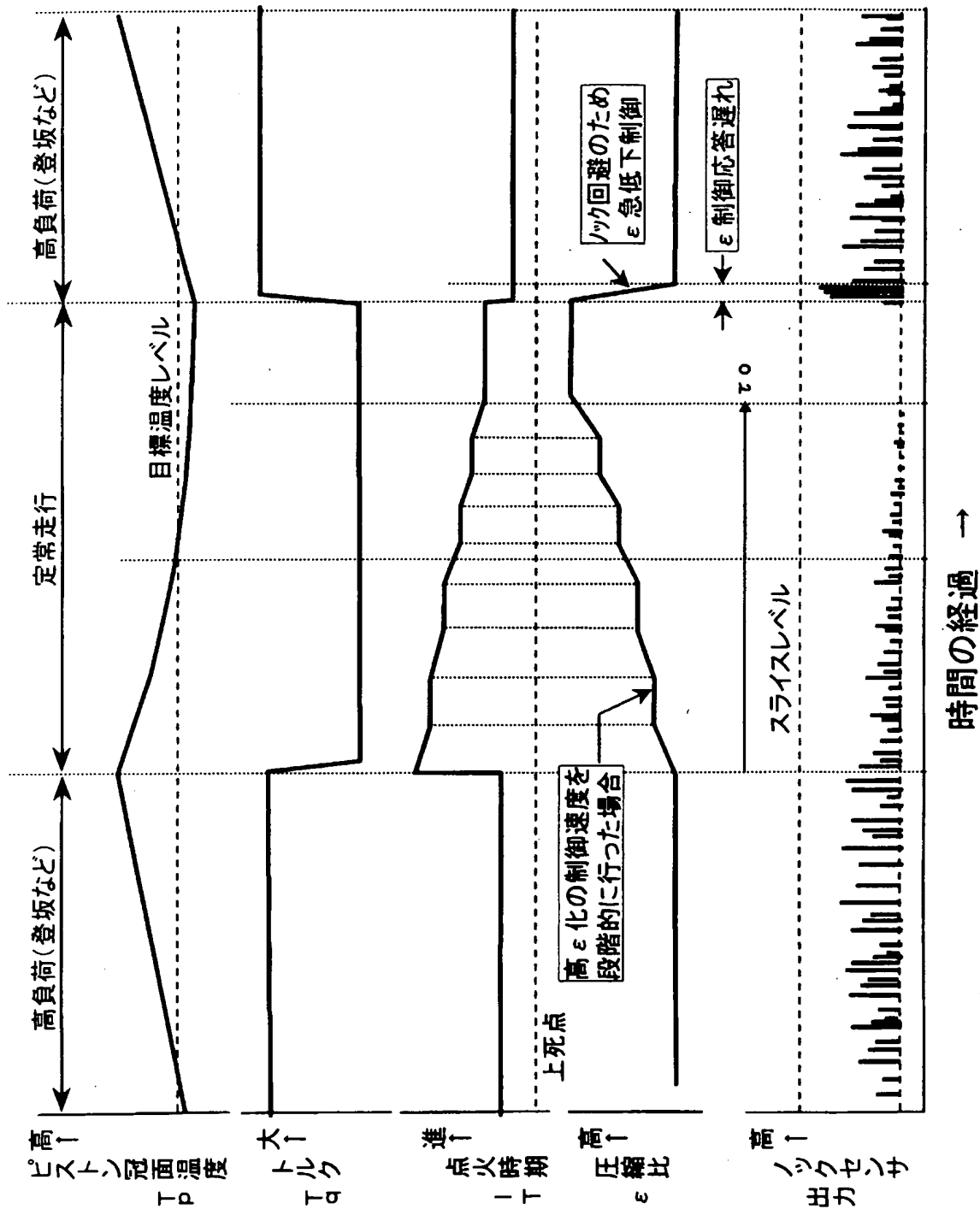


【図 10】

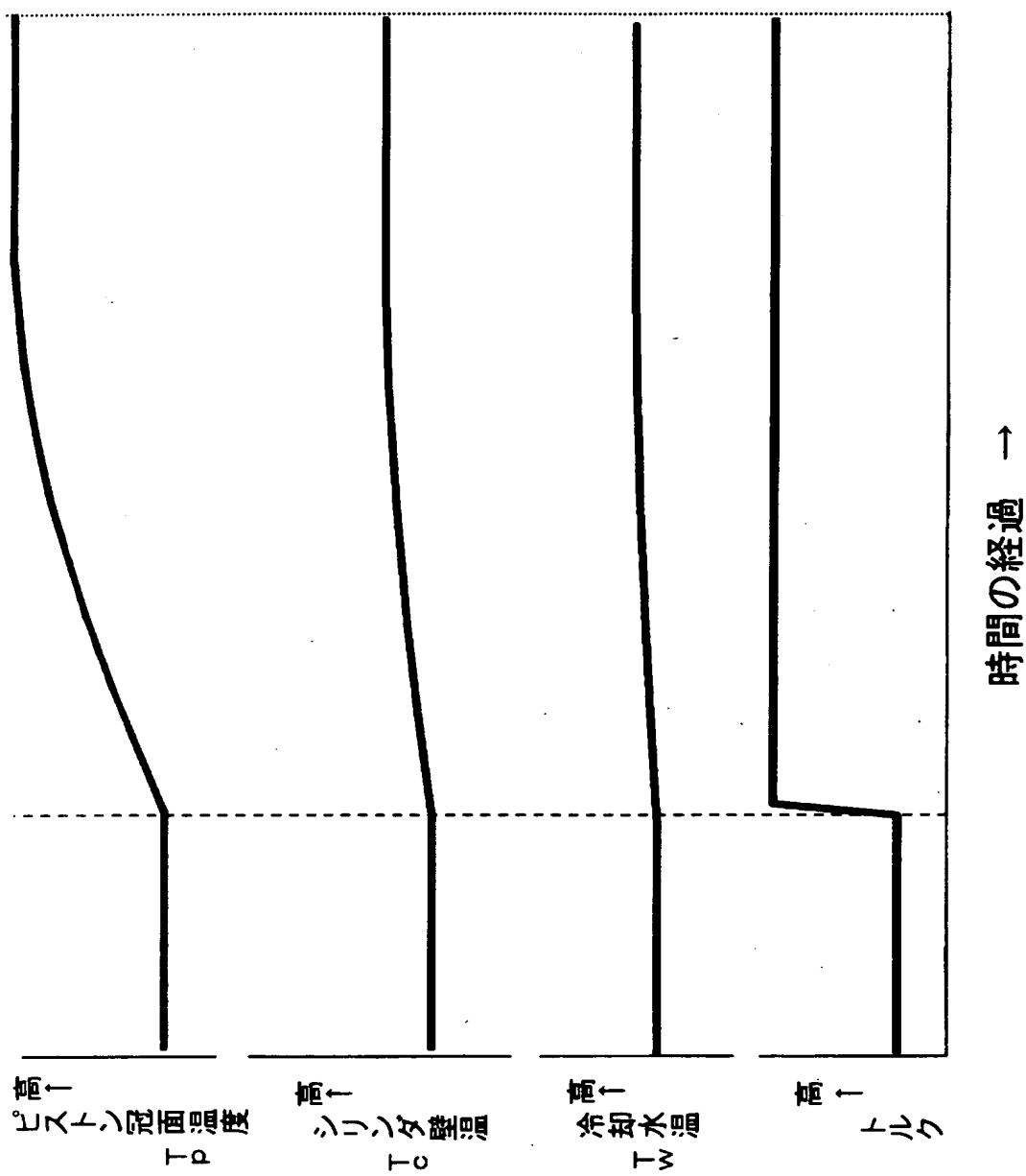




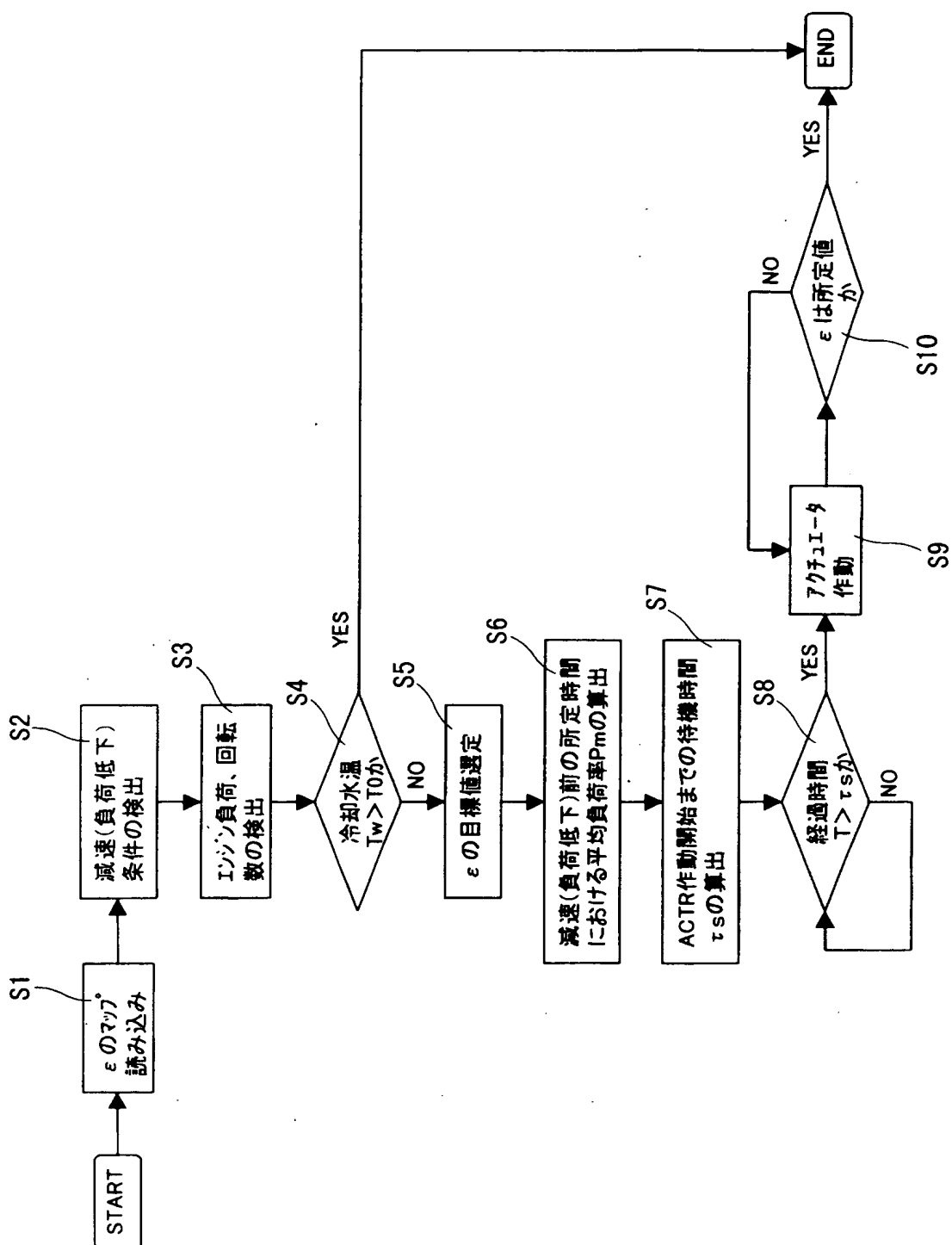
【図 11】



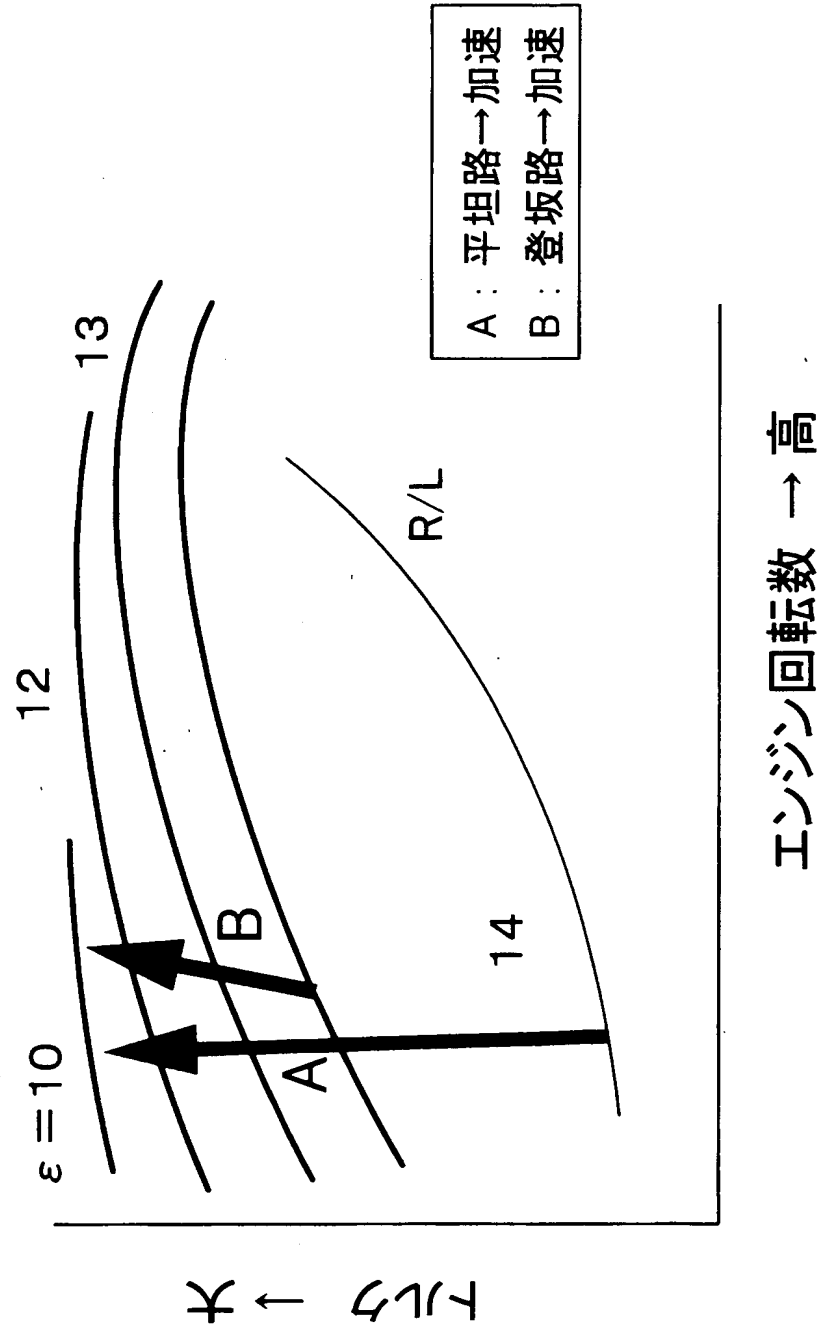
【図 12】



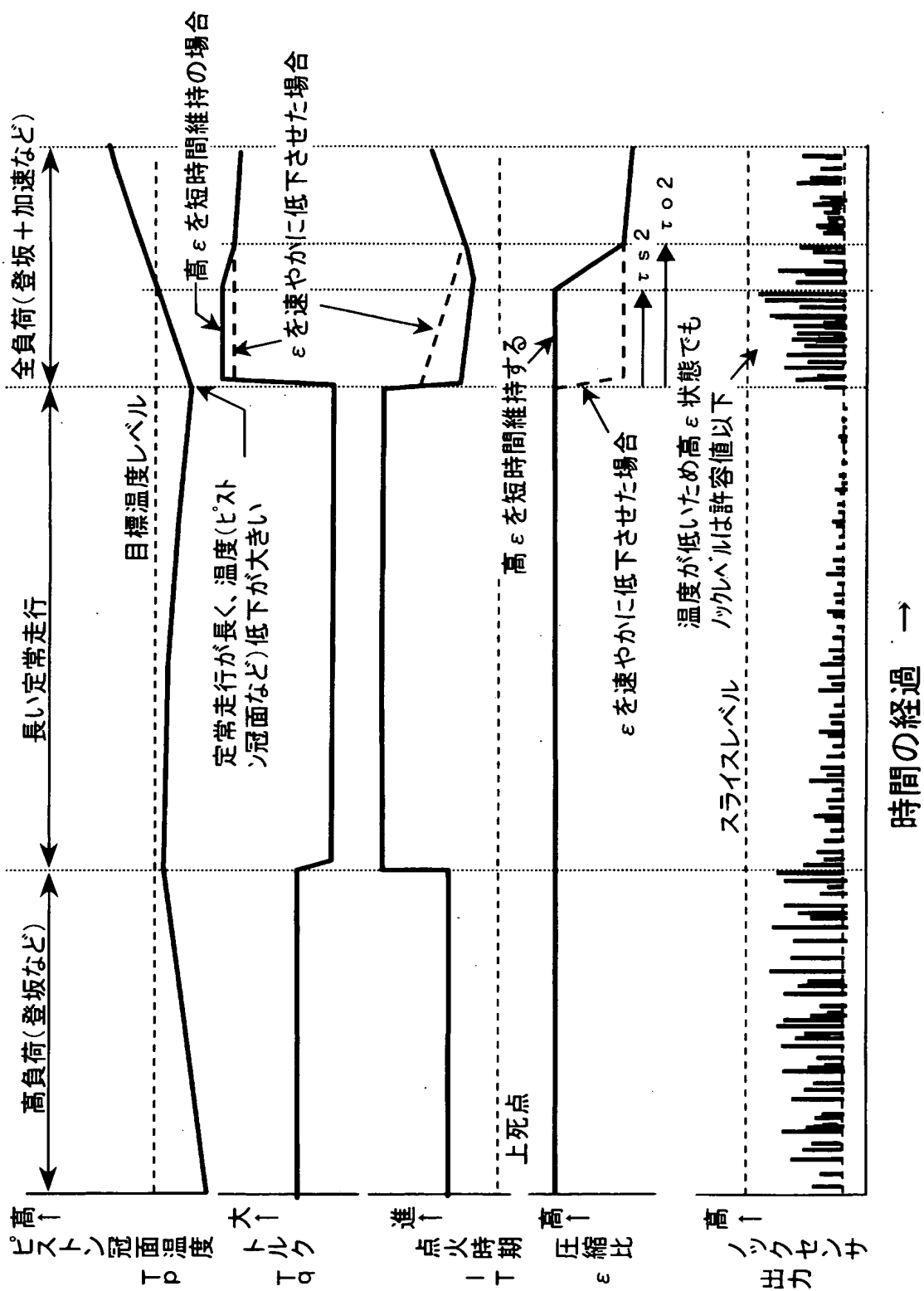
【図 13】



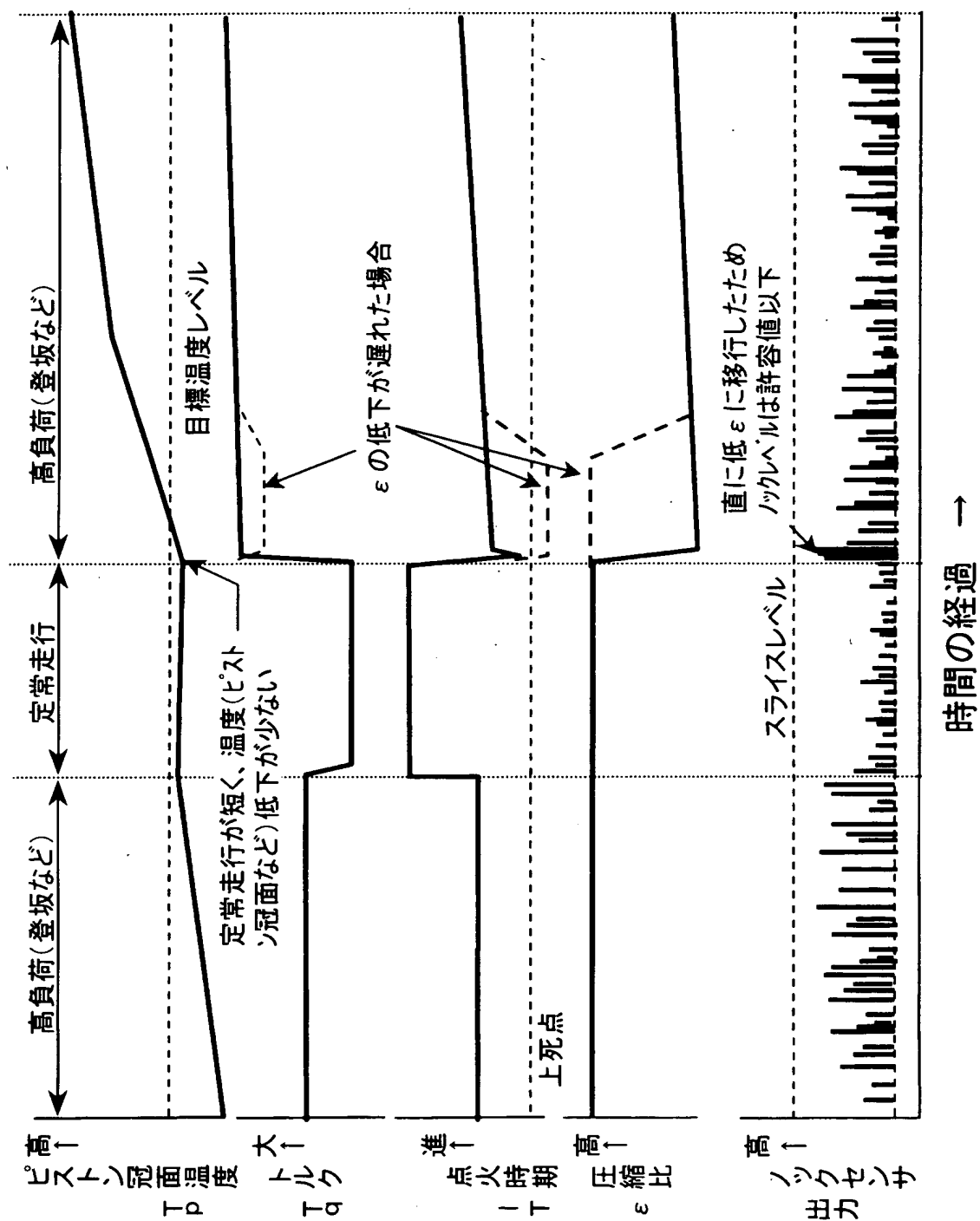
【図 14】



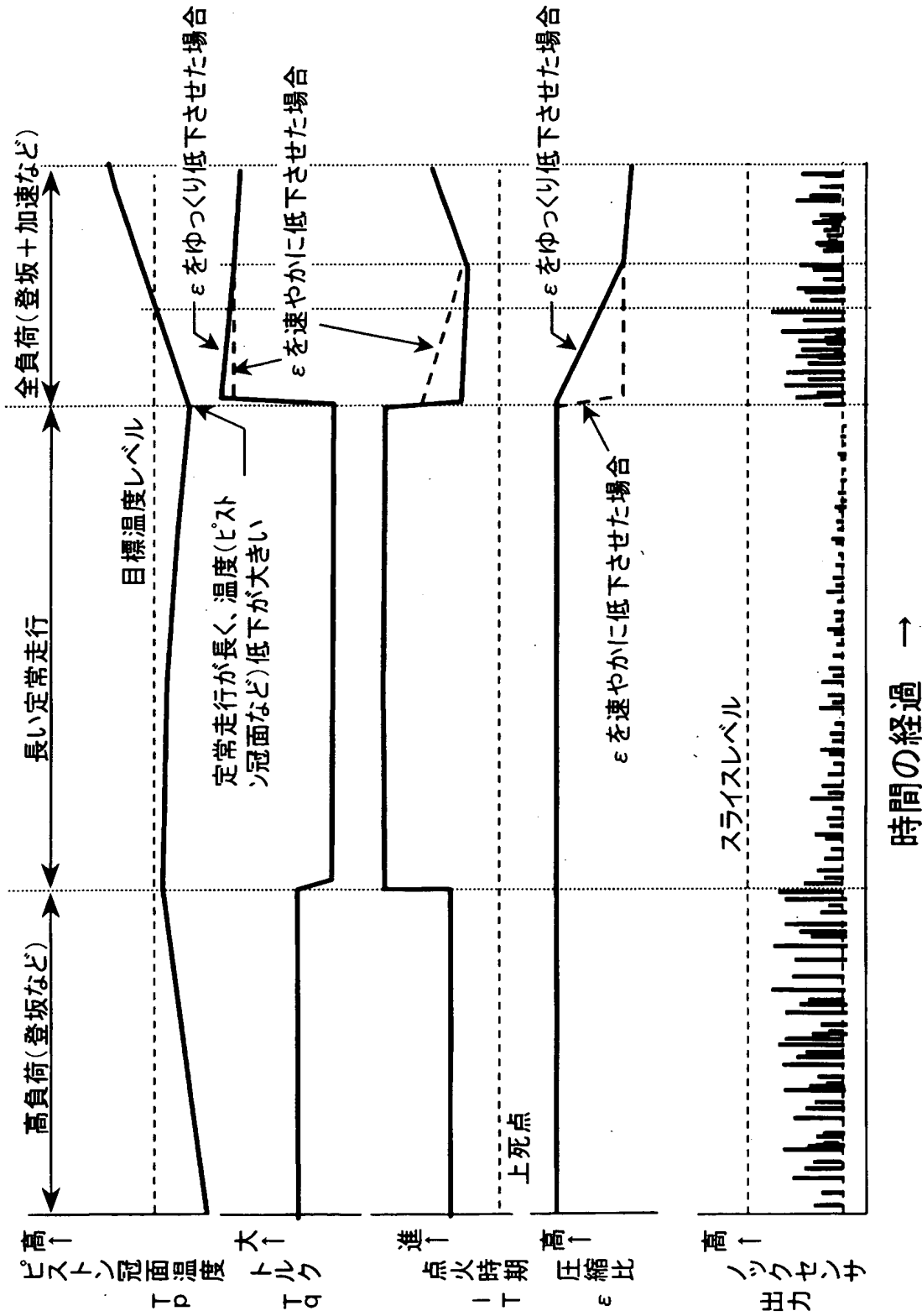
【図 15】



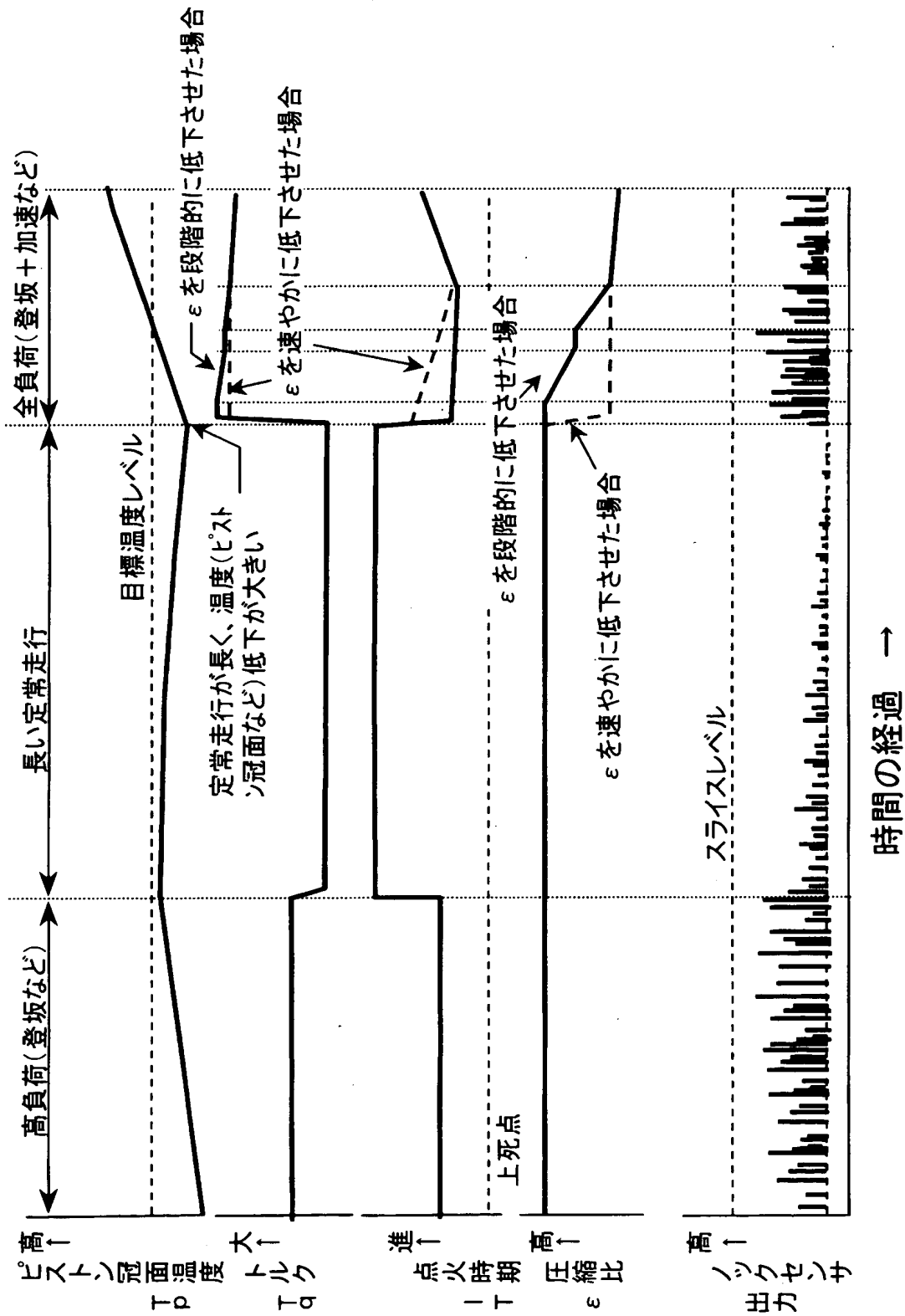
【図 16】



【図 17】

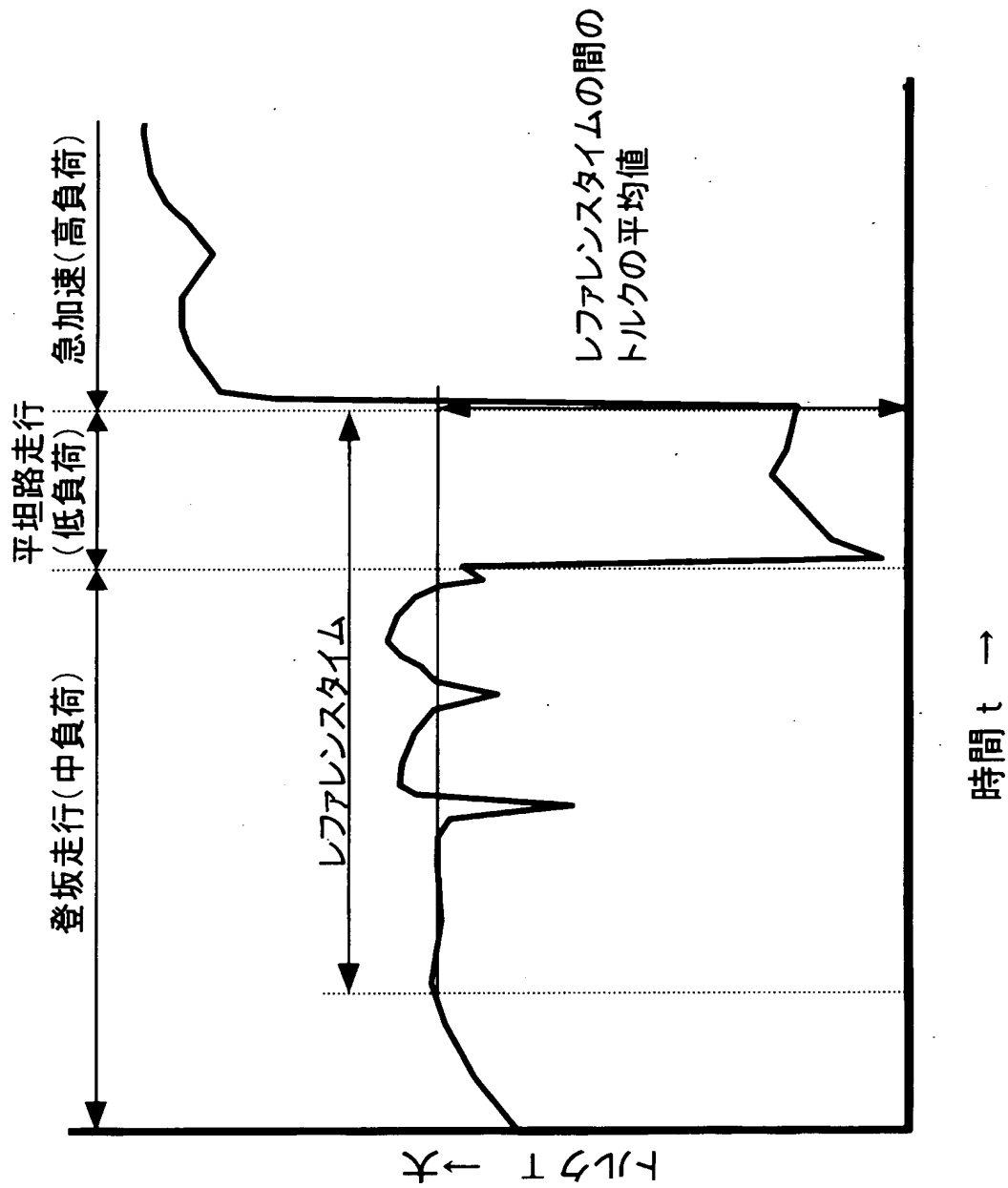


【図 18】

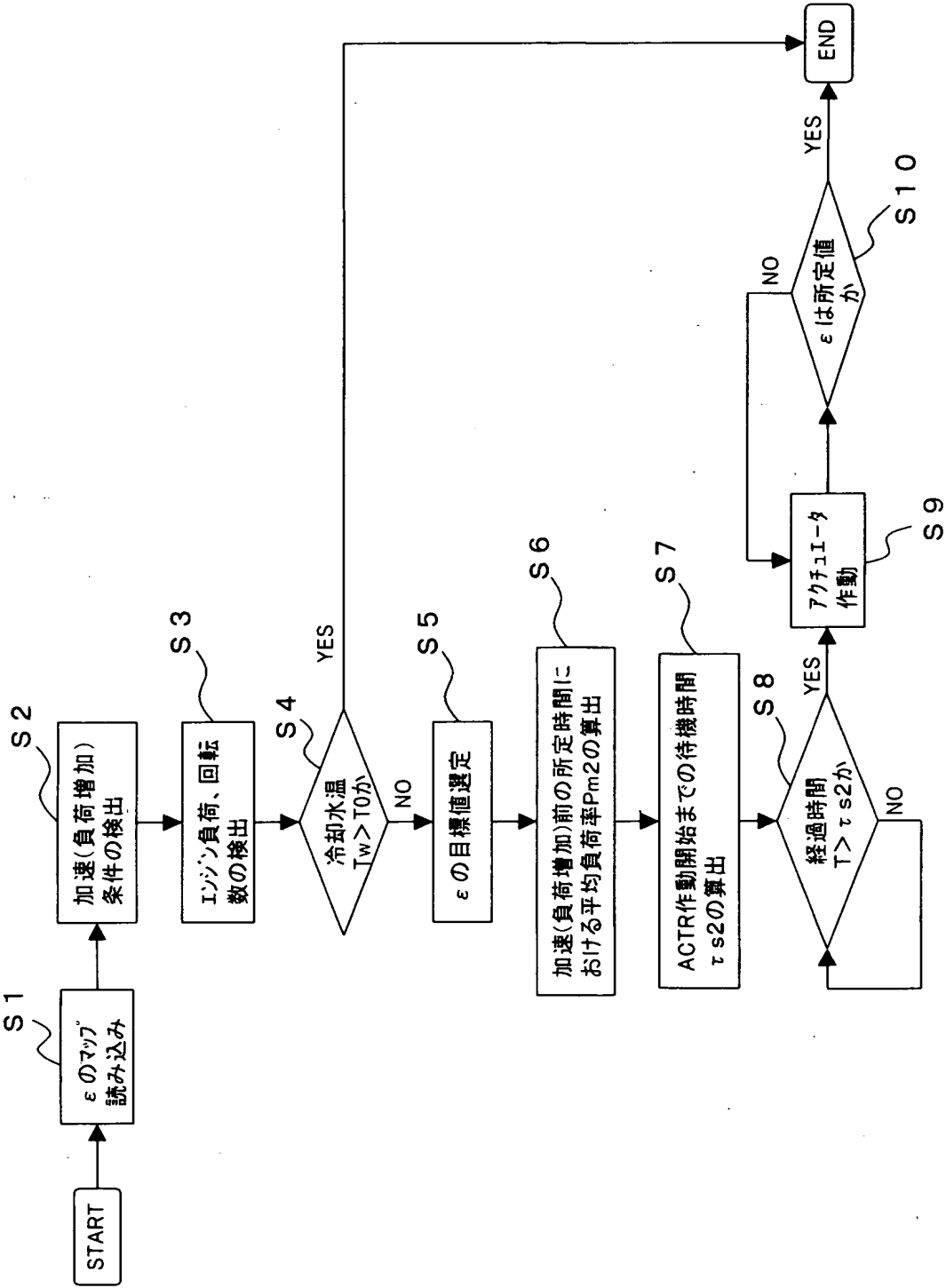




【図 19】



【図 20】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 過渡変化時に直前の運転履歴を考慮して圧縮比制御を行い、高負荷域に移行したときのノッキングを回避すると同時に、熱効率をより向上させる。

【解決手段】 ピストンの上死点位置を変化させる可変圧縮比機構を備えた火花点火式ガソリン機関であって、基本的に、低負荷域では高圧縮比に、高負荷域では低圧縮比に制御される。高負荷運転から低負荷運転へ移行したときに、直ちに高圧縮比に変化させずに、所定時間  $\tau_0$  経過後に目標圧縮比に到達するように、遅延時間  $\tau_s$  を与えてから制御を開始する。そのため、実際に高圧縮比になった段階では、ピストン冠面温度などの燃焼室壁温が十分に低下しており、その後再び高負荷運転に移行したときに、過渡的なノッキングの発生が確実に回避される。加速時の際にも、運転履歴からノッキングに余裕があれば、直ちに低圧縮比とせずに、熱効率向上を図る。

【選択図】 図 7

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-189928
受付番号	50301100471
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成 15 年 7 月 7 日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	000003997
【住所又は居所】	神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
【氏名又は名称】	日産自動車株式会社

## 【代理人】

申請人

【識別番号】	100062199
【住所又は居所】	東京都中央区明石町 1 番 2 9 号 掖済会ビル 志賀内外国特許事務所
【氏名又は名称】	志賀 富士弥

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100096459
【住所又は居所】	東京都中央区明石町 1 番 2 9 号 掖済会ビル志賀内外国特許事務所
【氏名又は名称】	橋本 剛

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100086232
【住所又は居所】	東京都中央区明石町 1 番 2 9 号 掖済会ビル 志賀内外国特許事務所
【氏名又は名称】	小林 博通

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100092613
【住所又は居所】	東京都中央区明石町 1 番 2 9 号 掖済会ビル志賀内外国特許事務所
【氏名又は名称】	富岡 潔

特願 2 0 0 3 - 1 8 9 9 2 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 9 9 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

氏 名

日産自動車株式会社